Inventaire canadien des gaz à effet de serre

1990–2001

Division des gaz à effet de serre
Environnement Canada

AOÛT 2003

Environnement Canada Environment Canada

Canada

104-01860/

Inventaire canadien des gaz à effet de serre

1990–2001

Ken Olsen, Maria Wellisch, Pierre Boileau, Dominique Blain, Chia Ha, Lori Henderson, Chang Liang, James McCarthy et Scott McKibbon

Division des gaz à effet de serre
Environnement Canada

AOÛT 2003

La Bibliothèque nationale du Canada a catalogué cette publication de la façon suivante :

Vedette principale au titre :

Inventaire canadien des gaz à effet de serre, 1990–2001

Publ. aussi en anglais sous le titre : Canada's greenhouse gas inventory, 1990–2001.

ISBN 0-662-89928-8

N° de cat. En49-5/5-9-2-2001F

1. Gaz à effet de serre – Canada – Mesure.
2. Méthane – Aspect de l'environnement – Canada.
3. Oxyde nitreux – Aspect de l'environnement – Canada.
4. Pollution – Canada – Mesures.
I. Olsen, Ken.
II. Canada. Environnement Canada. Division des gaz à effet de serre.

TD885.5C32 2003 363.739'74'0971

Des exemplaires du présent document sont disponibles auprès de :

L'Informathèque
Environnement Canada
Ottawa (Ontario) K1A 0H3

Téléphone : 1 800 668-6767
Télécopieur : (819) 953-2225
Courriel : enviroinfo@ec.gc.ca

Ce document est également disponible par la Voie verte
d'Environnement Canada à http://www.ec.gc.ca/pdb/ghg

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada (Environnement Canada) 2003

AVANT-PROPOS

Le 4 décembre 1992, le Canada ratifiait la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC). Couronnement de longs mois de négociations, la Convention est entrée en vigueur le 21 mars 1994. En vertu des directives de déclaration actuelles entérinées à la cinquième Conférence des parties (CDP 5) en novembre 1999, et tout récemment révisées à la CDP 8 en vue de leur application en 2004, les parties figurant à l'Annexe I sont maintenant tenues de déposer et de publier annuellement un rapport d'inventaire. Ce rapport, élaboré par le personnel de la Division des gaz à effet de serre d'Environnement Canada, en consultation avec une vaste gamme de personnes ou d'organismes concernés, constitue l'inventaire officiel des gaz à effet de serre présenté par le Canada à la CCNUCC. Fondé sur les résultats des rapports antérieurs publiés en 1992, 1996, 1997, 1999, 2000, 2001 et 2002, il représente l'aboutissement de plusieurs années de travail ininterrompu. En plus des données d'inventaire, il contient, pour autant qu'on ait pu en obtenir, des renseignements complémentaires pertinents ainsi qu'une analyse des récentes tendances des émissions et de l'absorption des gaz à effet de serre.

Depuis la publication de l'inventaire des émissions de 1990,[1] un nombre sans cesse croissant de gens s'intéressent aux changements climatiques, et plus particulièrement, aux émissions de gaz à effet de serre. Bien que cet engouement ait suscité la mise en œuvre d'un certain nombre d'activités de recherche, seules un petit nombre d'entre elles ont porté sur la mesure des émissions et l'élaboration de meilleures méthodes d'estimation. Par conséquent, un certain degré d'incertitude caractérise ces données et il faudra continuer à améliorer les méthodes d'estimation.

Le 17 décembre 2002, le Canada, dans le cadre de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, a ratifié le Protocole de Kyoto. Ce protocole, dès son entrée en vigueur, obligera légalement le Canada à réduire de 6 p. 100 ses émissions de 1990; il stipule que les progrès réalisés vers l'atteinte de cet objectif seront mesurés par l'application, à l'inventaire des émissions et de l'absorption, d'un ensemble de méthodes et de lignes directrices de déclaration reconnues à l'échelle internationale. Parmi les plus récentes réalisations contribuant à l'atteinte de cet objectif, on peut citer, de concert avec l'élaboration de nouvelles normes de déclaration, l'adoption du *Guide des bonnes pratiques du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat,* (GIEC) ainsi que l'obligation de produire un inventaire annuel des émissions de gaz à effet de serre. Ce rapport d'inventaire, grâce aux renseignements supplémentaires fournis au lecteur, constitue un outil amélioré permettant de produire des indicateurs de performance comparatifs applicables aux parties en vertu de la CCNUCC et il peut être considéré comme une étape transitoire, quoique nécessaire, vers le système de déclaration imposé par le Protocole de Kyoto. Le Protocole oblige également les parties à améliorer la qualité des données régionales et nationales relatives aux émissions et à aider les pays en développement. Dans la foulée des initiatives prises par le Canada pour réagir aux changements climatiques, l'examen des mécanismes d'attribution des émissions a permis de vérifier les réductions d'émission de portée nationale et de les rattacher au présent inventaire d'émissions et d'absorption afin d'améliorer la capacité du Canada de surveiller, de déclarer et de vérifier ses émissions de gaz à effet de serre.

Art Jaques, le 12 mars 2003
Chef, Division des gaz à effet de serre
Environnement Canada

1 Jaques A.P. *Estimations des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990,* Protection de l'environnement, Conservation et protection, Rapport SPE 5/AP/4, décembre 1992.

REMERCIEMENTS

La Division des gaz à effet de serre désire souligner l'appui et les efforts d'un certain nombre de personnes et d'organismes qui ont contribué à la production de l'inventaire national des gaz à effet de serre 2001. Les auteurs veulent surtout exprimer leur gratitude envers le Secrétariat national du changement climatique pour sa contribution financière, en particulier envers David Oulton et Don Strange, et ils désirent remercier Norine Smith et Barry Stemshorn d'Environnement Canada qui se sont occupés du financement; sans leur appui, l'élaboration de l'inventaire n'aurait pas été possible.

Nous voudrions en particulier saluer les efforts de nos collègues de Statistique Canada, Justin Lacroix et Gary Smalldridge, pour leur contribution à l'interprétation des données sur l'offre et la demande d'énergie. Sans leur apport, nous n'aurions pu mener à bien l'élaboration de ce rapport et des études connexes. En outre, nous adressons un merci tout spécial à Darcie Booth et Tony Lempriere du Service canadien des forêts (SCF), à Wayne Lindwall, Marie Boehm et Henry Janzen d'Agriculture et Agroalimentaire Canada et à Neil McIlveen, Ian Hayhow, Hertsel Labib et Michel Francoeur de Ressources naturelles Canada. Parmi les multiples personnes et organismes qui ont fourni avis et renseignements, nous sommes particulièrement redevables aux employés de l'industrie, des associations industrielles, des cabinets d'experts-conseils en génie et des universités qui ont offert leur précieux appui dans le domaine des sciences et du génie. Un merci spécial va à John Nyboer de l'Université Simon Fraser pour son analyse détaillée de la consommation d'énergie au sein de l'industrie canadienne. Ken Olsen et Maria Wellisch ont encadré l'élaboration de l'inventaire national, et Kerry Rhoades la production du rapport.

Enfin cette section ne serait pas complète si nous passions sous silence la contribution de tous les instants du chef de la Division des gaz à effet de serre d'Environnement Canada, Art Jaques.

OBSERVATIONS DES LECTEURS

Les lecteurs qui souhaitent commenter ce rapport devraient adresser leurs observations à

Art Jaques, Ing.
Chef – Division des gaz à effet de serre
Direction générale de la prévention de la pollution atmosphérique
Environnement Canada
Hull (Québec)
KIA 0H3

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos iii

Remerciements iv

Liste des tableaux xiii

Liste des diagrammes xiv

Liste des acronymes, des abréviations et des unités xvi

Sommaire 1

Inventaires des GES et changements climatiques 1
Élaboration de l'Inventaire canadien des gaz à effet de serre 2
Résumé des tendances 2
Tendances relatives aux gaz à effet de serre du Canada 5
Émissions provinciales et territoriales de gaz à effet de serre 8
Autres renseignements 9
Émissions associées à l'exportation du pétrole et du gaz naturel 9

1. Introduction 11

1.1 Les inventaires de GES et les changements climatiques 11
1.1.1 Le dioxyde de carbone (CO_2) 12
1.1.2 Le méthane (CH_4) 12
1.1.3 L'oxyde nitreux (N_2O) 12
1.1.4 HFC, HPF, and SF_6 14
1.2 Les gaz à effet de serre et la mesure du Potentiel de réchauffement planétaire (PRP) 14
1.3 Contribution du Canada 14
1.4 Dispositions prises par les pouvoirs publics pour la préparation de l'inventaire 15
1.5 Marche à suivre pour la préparation de l'inventaire 16
1.6 Méthodologies et sources des données 16
1.7 Catégories de sources clés 18
1.8 Analyse et contrôle de la qualité (AQ/CQ) 18
1.9 Degré d'incertitude des données de l'inventaire 19
1.10 Évaluation de l'exhaustivité 20

2. Tendances des émissions, 1990–2001 21

2.1 Sommaires des tendances 21
2.2 Tendance des émissions, par gaz 21
2.3 Tendances des émissions par source 21
2.3.1 Secteur de l'énergie (émissions de GES en 2001, 584 Mt) 21
2.3.2 Secteur des procédés industriels (émissions de GES en 2001, 49 Mt) 28
2.3.3 Secteur de l'utilisation de solvants et d'autres produits (émissions de GES en 2001, 0.5 Mt) 29
2.3.4 Secteur de l'agriculture (émissions de GES en 2001, 60 Mt) 29

2.3.5 *Secteur du changement d'affectation des terres et de la foresterie (émissions de GES de l'an 2001, 2 mt)* 30
2.3.6 *Secteur des déchets (émissions de GES en 2001, 24.8 Mt)* 32

3. Énergie (secteur 1 du CUPR) 35
3.1 Utilisation de combustibles (CUPR 1.A) 35
3.1.1 *Industries énergétiques* 35
3.1.2 *Industries manufacturières et construction* 37
3.1.3 *Transport* 38
3.1.4 *Autres secteurs* 46
3.1.5 *Autre : Énergie – Utilisation de combustibles* 47
3.2 Émissions fugitives 47
3.2.1 *Combustibles solides* 48
3.2.2 *Pétrole et gaz naturel* 49
3.3 Autres secteurs 53
3.3.1 *Combustibles et carburants des soutes internationales* 53
3.3.2 *Émissions de CO_2 par la biomasse* 53
3.4 Autres questions 54
3.4.1 *Comparaison de la méthode sectorielle et de la méthode de référence* 54
3.4.2 *Charges d'alimentation et utilisation des combustibles à des fins non énergétiques* 56
3.4.3 *Captage et stockage du CO_2* 56
3.4.4 *Questions de portée nationale – Émissions attribuables à l'exportation des combustibles fossiles* 56

4. Procédés industriels (Secteur 2 du CUPR) 59
4.1 Produits minéraux 59
4.1.1 *Description des catégories de sources* 59
4.1.2 *Questions méthodologiques* 60
4.1.3 *Incertitudes et stabilité des séries chronologiques* 62
4.1.4 *AQ/CQ et vérification* 62
4.1.5 *Nouveaux calculs* 63
4.1.6 *Améliorations prévues* 63
4.2 Production d'ammoniac 64
4.2.1 *Description de la catégorie de sources* 64
4.2.2 *Questions méthodologiques* 64
4.2.3 *Incertitudes et stabilité des séries chronologiques* 64
4.2.4 *AQ/CQ et vérification* 64
4.2.5 *Nouveaux calculs* 65
4.2.6 *Améliorations prévues* 65
4.3 Production d'acide nitrique 65
4.3.1 *Description des catégories de sources* 65
4.3.2 *Questions méthodologiques* 65
4.3.3 *Incertitudes et stabilité des séries chronologiques* 66
4.3.4 *AQ/CQ et vérification* 66

4.3.5 Nouveaux calculs 66
4.3.6 Améliorations prévues 66
4.4 Production d'acide adipique 66
4.4.1 Description des catégories de sources 66
4.4.2 Questions méthodologiques 66
4.4.3 Incertitudes et stabilité des séries chronologiques 66
4.4.4 AQ/CQ et vérification 67
4.4.5 Nouveaux calculs 67
4.4.6 Améliorations prévues 67
4.5 Production de métaux ferreux 67
4.5.1 Description des catégories de sources 67
4.5.2 Questions méthodologiques 67
4.5.3 Incertitudes et stabilité des séries chronologiques 67
4.5.4 AQ/CQ et vérification 68
4.5.5 Nouveaux calculs 68
4.5.6 Améliorations prévues 68
4.6 Production d'aluminium 68
4.6.1 Description des catégories de sources 68
4.6.2 Questions méthodologiques 69
4.6.3 Incertitudes et stabilité des séries chronologiques 70
4.6.4 AQ/CQ et vérification 70
4.6.5 Nouveaux calculs 70
4.6.6 Améliorations prévues 70
4.7 Production de magnésium 70
4.7.1 Description des catégories de sources 70
4.7.2 Questions méthodologiques 70
4.7.3 Incertitudes et stabilité des séries chronologiques 71
4.7.4 AQ/CQ et vérification 71
4.7.5 Nouveaux calculs 71
4.7.6 Améliorations prévues 71
4.8 Production et consommation d'halocarbures 71
4.8.1 Description des catégories de sources 71
4.8.2 Questions méthodologiques 71
4.8.3 Incertitudes et stabilité des séries chronologiques 75
4.8.4 AQ/CQ et vérification 76
4.8.5 Nouveaux calculs 76
4.8.6 Améliorations prévues 76
4.9 Production et consommation de SF_6 76
4.9.1 Description des catégories de sources 76
4.10 Autre 76
4.10.1 Description des catégories de sources 76
4.10.2 Questions méthodologiques 77

4.10.3 Incertitudes et stabilité des séries chronologiques 77
4.10.4 AQ/CQ et vérification 77
4.10.5 Nouveaux calculs 77
4.10.6 Améliorations prévues 77

5. Utilisation de solvants et d'autres produits (Secteur 3 du CUPR) 79
5.1 N_2O comme anesthésique et agent propulseur 79
5.1.1 Description des catégories de sources 79
5.1.2 Questions méthodologiques 79
5.1.3 Incertitudes et stabilité des séries chronologiques 79
5.1.4 AQ/CQ et vérification 79
5.1.5 Nouveaux calculs 79
5.1.6 Améliorations prévues 79

6. Agriculture (Secteur 4 du CUPR) 81
6.1 Fermentation entérique 81
6.1.1 Description des catégories de sources 81
6.1.2 Questions méthodologiques 81
6.1.3 Incertitudes et stabilité des séries chronologiques 82
6.1.4 AQ/CQ et vérification 82
6.1.5 Nouveaux calculs 83
6.1.6 Améliorations prévues 83
6.2 Gestion du fumier 83
6.2.1 Émissions de méthane (CH_4) 83
6.2.2 Émissions d'oxyde nitreux (N_2O) 84
6.3 Émissions ou absorption des sols agricoles 85
6.3.1 Exploitation des sols minéraux et épandage de chaux 85
6.3.2 Exploitation des sols organiques 87
6.4 Émissions directes d'oxyde nitreux des sols 88
6.4.1 Émission directe d'oxyde nitreux 88
6.4.2 Émissions indirectes d'oxyde nitreux par les sols 93

7. Changement d'affectation des terres et foresterie (Secteur 5 du CUPR) 95
7.1 Aménagement des forêts 95
7.1.1 Description des catégories de sources 95
7.1.2 Questions méthodologiques 95
7.1.3 Degré d'incertitude et stabilité des séries chronologiques 98
7.1.4 AQ/CQ et vérification 98
7.1.5 Nouveaux calculs 99
7.1.6 Améliorations prévues 99
7.2 Changement d'affectation des terres 100
7.2.1 Description des catégories de sources 100
7.2.2 Questions méthodologiques 100

7.2.3 Degré d'incertitude et stabilité des séries chronologiques 102
7.2.4 AQ/CQ et vérification 102
7.2.5 Nouveaux calculs 103
7.2.6 Améliorations prévues 103

8. Déchets (Secteur 6 du CUPR) 105
8.1 Enfouissement des déchets solides 105
8.1.1 Description des catégories de sources 105
8.1.2 Questions méthodologiques 106
8.1.3 Degré d'incertitude et stabilité des séries chronologiques 108
8.1.4 AQ/CQ et vérification 108
8.1.5 Nouveaux calculs 108
8.1.6 Améliorations prévues 108
8.2 Traitement des eaux usées 108
8.2.1 Description des catégories de sources 108
8.2.2 Questions méthodologiques 108
8.2.3 Degré d'incertitude et stabilité des séries chronologiques 109
8.2.4 AQ/CQ et vérification 109
8.2.5 Nouveaux calculs 109
8.2.6 Améliorations prévues 109
8.3 Incinération des déchets 109
8.3.1 Description des catégories de sources 109
8.3.2 Questions méthodologiques 110
8.3.3 Degré d'incertitude et stabilité des séries chronologiques 110
8.3.4 AQ/CQ et vérification 110
8.3.5 Nouveaux calculs 110
8.3.6 Améliorations prévues 110

9. Nouveaux calculs et améliorations 111
9.1 Explication et justification des nouveaux calculs 111
9.2 Conséquences pour les niveaux d'émission 112
9.3 Conséquences pour les tendances des émissions 112

Bibliographie 113

Annexe 1 : Sources clés 119
Sources clés – méthodologie 119
Tableaux des sources clés 123
Évaluation du niveau d'émission 123
Évaluation des tendances 124
Évaluation qualitative 125
Évaluation sommaire 128
Bibliographie 128

Annexe 2 : Méthodologie et données permettant d'estimer les émissions attribuables à l'utilisation des combustibles 129

Methodologie 129

Émissions de CO_2 129

GES autres que le CO_2 129

Combustion de la biomasse 130

Données 130

Données sur l'utilisation des combustibles fossiles à des fins énergétiques publiées par Statistique Canada – le BTDEEC 130

Annexe 3 : Méthodologie et données pour l'estimation des sources et des puits agricoles 131

Élevage des animaux 131

Émissions de méthane résultant de la fermentation entérique 131

Émissions de méthane résultant de la gestion du fumier 133

Émissions d'oxyde nitreux provenant de la gestion du fumier 133

Sols agricoles 135

Émissions ou absorption de dioxyde de carbone des sols agricoles 135

Émissions d'oxyde nitreux provenant des sols agricoles 137

Annexe 4 : Comparaison de la méthode sectorielle et de la méthode de référence 143

Méthode de référence 143

Généralités 143

Pétrole brut 143

Liquides du gaz naturel 143

Essence 143

Gaz de pétrole liquéfié (GPL) 143

Charge d'alimentation de raffinerie 143

Autres produits pétroliers 143

Gaz naturel 143

Biomasse 144

Annexe 5 : Évaluation de l'exhaustivité 145

Énergie 145

Utilisation de combustible 145

Émissions fugitives 145

Procédés industriels 145

Produits minéraux 145

Production chimique 145

Production de métal 145

Production et consommation de SF_6 146

Solvants et autres produits utilisés 146

Agriculture 146

Fermentation entérique et gestion du fumier 146

Brûlage des résidus 146
Production de riz 146
Culture des sols minéraux 146
Culture des sols organiques 146
Gestion des pâturages 146
Ceintures protectrices 146
Production de gaz à effet de serre 146
Changement d'affectation des terres et foresterie 146
Forêts 146
Changement d'affectation des terres 147
Couverture complète du changement d'affectation des terres 147
Déchets 147
Déchets industriels et systèmes de traitement des eaux 147
Incinération des déchets 147

Annexe 6 : Méthodologies pour d'autres évaluations 149
Estimation du carbone stocké dans les produits du bois récoltés 149
Approche actuelle : Lignes directrices révisées de 1996 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre 149
Méthode de rechange : Fluctuation des stocks 149
Méthode de rechange : Production 149
Approche de rechange : Flux atmosphérique 149

Annexe 7 : Coefficients d'émission 151
Utilisation de combustibles 151
Gaz naturel et liquides du gaz naturel (Sources de combustion fixes) 151
Produits raffinés du pétrole (sources de combustion fixes) 152
Charbon et produits du charbon (sources de combustion fixes) 153
Combustion des sources mobiles 154
Coefficients s'appliquant aux émissions fugitives des charbonnages 155
Procédés industriels 155
Utilisation non énergétique des combustibles fossiles 157
Utilisation de solvants et d'autres produits 157
Agriculture 157
Combustion de la biomasse 160
Bibliographie 161

Annexe 8 : Analyse des tendances des émissions de gaz à effet de serre dans les secteurs industriels canadiens 163
Introduction 163
Industrie pétrolière 163
Exploitation minière 164
Fonte et raffinage 164
Pâtes et papiers et scieries 164

Acier primaire et autres opérations sidérurgiques 164
Ciment 165
Produits chimiques industriels 165
Autres industries 165
Bibliographie 166

Annex 9 : Tendances provinciales 169

Terre-Neuve 169
Île-du-Prince-Édouard 171
Nouvelle-Écosse 172
Nouveau-Brunswick 174
Québec 176
Ontario 178
Manitoba 179
Saskatchewan 181
Alberta 182
Colombie-Britannique 184
Yukon, Territoires du Nord-Ouest et Nunavut 186

Annexe 10 : Tendances des émissions de gaz à effet de serre, à l'échelle nationale et provinciale, 1990–2001 189

Annexe 11 : Émissions de gaz à effet de serre au Canada, par gaz et par secteur, 1990–2001 203

LISTE DES TABLEAUX

Tableau S-1 : Émissions de GES au Canada par gaz et par secteur pour l'an 2001 4
Tableau S-2 : Tendances des émissions de GES au Canada par secteur 6
Tableau S-3 : Émissions canadiennes de GES et variables connexes, 1990–2001 7
Tableau S-4 : Pétrole brut – Tendances relatives à la production, aux exportations nettes et aux émissions de GES, 1990–2001 10
Tableau S-5 : Gaz naturel – Tendances relatives à la production, aux exportations nettes et aux émissions de GES, 1990–2001 10
Tableau S-6 : Pétrole brut et gaz naturel combinés – Production, exportations nettes et tendances des émissions de GES, 1990–2001 10

Tableau 1-1 : Potentiel de réchauffement planétaire et durée de vie dans l'atmosphère 14
Tableau 2-1 : Émissions de GES attribuables au secteur de l'énergie, par secteur de la CCNUCC, 1990–2001 22
Tableau 2-2 : Émissions de GES attribuables à la production d'électricité et de chaleur, 1990–2001 23
Tableau 2-3 : Émissions de GES attribuables au raffinage du pétrole, à la fabrication de combustibles solides et à d'autres industries du secteur de l'énergie, 1990–2001 24
Tableau 2-4 : Émissions de GES attribuables aux transports, 1990–2001 25
Tableau 2-5 : Émissions de GES des procédés industriels par sous-catégorie, 2001 28
Tableau 3-1 : Activités et données ayant servi aux extrapolations 52
Tableau 3-2 : Rapprochement de la méthode de référence et de la méthode sectorielle 56
Tableau 4-1 : Catégories de matériel et valeurs de k 73
Tableau 4-2 : Taux de fuite annuel (x) 73
Tableau 4-3 : Taux d'émission des HPF 75
Tableau 6-1 : Espèces animales et sources de données sur les populations animales 82
Tableau 6-2 : Pourcentage d'azote du fumier selon les systèmes de gestion du fumier (Np) 84
Tableau 6-3 : Changement de méthode d'exploitation, 1991–2001 86
Tableau 9-1 : Sommaire des nouveaux calculs (sauf le CO_2 du CATF) 112

Tableau A1-1 : Sommaire de l'analyse des catégories de sources 122
Tableau A1-2 : Évaluation du niveau des catégories de sources clés 123
Tableau A1-3 : Évaluation des sources clés par tendance 124
Tableau A1-4 : Sources clés, par technique palliative 126
Tableau A1-5 : Sources clés pour lesquelles on prévoit une forte croissance des émissions 127
Tableau A1-6 : Sources clés pour lesquelles le taux d'incertitude composite est élevé 128

Tableau A3-1 : Coefficients d'émission pour la fermentation entérique 131
Tableau A3-2 : Sources de données pour les populations animales 132
Tableau A3-3 : Coefficients d'émission dans le domaine de la gestion du fumier 133
Tableau A3-4 : Taux d'excrétion de l'azote pour chaque espèce d'animal domestique 134
Tableau A3-5 : Pourcentage de fumier traité par un système de gestion du fumier (N_{Pr}) 134
Tableau A3-6 : Pourcentage d'azote du fumier émis sous forme de N_2O-N pour chaque système de gestion du fumier (N_{Pe}) 135
Tableau A3-7 : Fraction de matière sèche (FMS_T) 139

Tableau A3-8 : Fraction de matière sèche (FMS_T) 140

Tableau A7-1 : Gaz naturel et liquides du gaz naturel (Énergie – Sources de combustion fixes) 152
Tableau A7-2 : Produits raffinés du pétrole (Énergie – Sources de combustion fixes) 153
Tableau A7-3 : Charbon et produits houillers (Énergie – Sources de combustion fixes) : dioxyde de carbone 154
Tableau A7-4 : Coefficients d'émission du méthane et oxyde nitreux pour le charbon 154
Tableau A7-5 : Sources de combustion mobiles du secteur de l'énergie 155
Tableau A7-6 : Énergie : Sources fugitives – Exploitation houillère 155
Tableau A7-7 : Sources des procédés industriels 156
Tableau A7-8 : Produits non énergétiques à base d'hydrocarbures 157
Tableau A7-9 : Coefficients d'émission des solvants et autres produits 157
Tableau A7-10 : Coefficients d'émission pour le méthane du bétail et du fumier 158
Tableau A7-11 : Excrétion d'azote par espèce d'animal d'élevage 158
Tableau A7-12 : Pourcentage d'azote du fumier produit par les systèmes de gestion du fumier en Amérique du Nord 158
Tableau A7-13 : Pourcentage d'azote du fumier rejeté sous forme de N_2O selon divers systèmes de gestion du fumier 158
Tableau A7-14 : Fraction de matière sèche de diverses cultures 159
Tableau A7-15 : Coefficients d'émission et paramètres implicites du GIEC 159
Tableau A7-16 : Coefficients d'émission de la biomasse 161

Tableau A8-1 : Émissions de GES provenant de combustion, procédés, et sources fugitives dans les secteurs industriels, pour les années 1990, 2000 et 2001, Mt de CO_2 équivalent 167

LISTE DES DIAGRAMMES

Diagramme S-1 : Répartition sectorielle des émissions de GES au Canada, 2001 2
Diagramme S-2 : Émissions de GES au Canada par gaz, 2001 3
Diagramme S-3 : Tendances des émissions canadiennes de GES et prévisions, 1990–2001 5
Diagramme S-4 : Tendances de l'intensité des GES en fonction des variations du PIB et de la population, 1990–2001 8
Diagramme S-5 : Total des émissions de GES par province et territoire, 1990 et 2001 9

Diagramme 1-1 : Concentration atmosphérique de dioxyde de carbone, à l'échelle mondiale 11
Diagramme 1-2 : Concentrations atmosphériques de méthane, à l'échelle mondiale 13
Diagramme 1-3 : Concentrations atmosphériques d'oxyde nitreux, à l'échelle mondiale 13
Diagramme 1-4 : Tendances des émissions de GES per capita, 1990–2001 15
Diagramme 2-1 : Les émissions de GES par gaz, 1990 et 2001 21
Diagramme 2-2 : Émissions de GES attribuables aux industries manufacturières et à la construction, par sous-catégorie, 1990–2001 24
Diagramme 2-3 : Évolution du parc automobile au Canada, 1990–2001 25
Diagramme 2-4 : Émissions du secteur résidentiel et commercial par rapport aux degrés-jours de chauffage, 1990–2001 27
Diagramme 2-5 : Émissions de GES des procédés industriels, par secteur, 1990–2001 28

Diagramme 2-6 : Émissions de GES de source agricole, 1990–2001 29
Diagramme 2-7 : Contribution du secteur CATF aux émissions totales de GES au Canada, 1990–2001 30
Diagramme 2-8 : Émissions et absorption du secteur CATF par sous-catégorie, 1990–2001 31
Diagramme 2-9 : Tendances des émissions de GES per capita dans le secteur des déchets, 1990–2001 33

Diagramme A1-1 : Contribution des catégories de sources clés à l'évaluation du niveau 124
Diagramme A1-2 : Contributions des catégories de sources clés à l'évaluation des tendances 125

Diagramme A9-1 : Tendance des émissions à court terme, Terre-Neuve 170
Diagramme A9-2 : Tendance des émissions à long terme, Terre-Neuve 171
Diagramme A9-3 : Tendance des émissions à court terme, Île-du-Prince-Édouard 172
Diagramme A9-4 : Tendance des émissions à long terme, Île-du-Prince-Édouard 172
Diagramme A9-5 : Tendance des émissions à court terme, Nouvelle-Écosse 173
Diagramme A9-6 : Tendance des émissions à long terme, Nouvelle-Écosse 174
Diagramme A9-7 : Tendance des émissions à court terme, Nouveau-Brunswick 175
Diagramme A9-8 : Tendance des émissions à long terme, Nouveau-Brunswick 175
Diagramme A9-9 : Tendance des émissions à court terme, Québec 177
Diagramme A9-10 : Tendance des émissions à long terme, Québec 177
Diagramme A9-11 : Tendance des émissions à court terme, Ontario 179
Diagramme A9-12 : Tendance des émissions à long terme, Ontario 179
Diagramme A9-13 : Tendance des émissions à court terme, Manitoba 180
Diagramme A9-14 : Tendance des émissions à long terme, Manitoba 181
Diagramme A9-15 : Tendance des émissions à court terme, Saskatchewan 182
Diagramme A9-16 : Tendance des émissions à long terme, Saskatchewan 182
Diagramme A9-17 : Tendance des émissions à court terme, Alberta 183
Diagramme A9-18 : Tendance des émissions à long terme, Alberta 184
Diagramme A9-19 : Tendance des émissions à court terme, Colombie-Britannique 185
Diagramme A9-20 : Tendance des émissions à long terme, Colombie-Britannique 185
Diagramme A9-21 : Tendance des émissions à court terme, Yukon 186
Diagramme A9-22 : Tendance des émissions à long terme, Yukon 187
Diagramme A9-23 : Tendance des émissions à court terme, Territoires du Nord-Ouest et Nunavut 187
Diagramme A9-24 : Tendance des émissions à long terme, Territoires du Nord-Ouest et Nunavut 188

LISTE DES ACRONYMES, DES ABRÉVIATIONS ET DES UNITÉS

Al_2O_3	alumine
AQ	assurance de la qualité
ATCATF	Affectation des terres, les changements d'affectation des terres et la foresterie
BTDEEC	Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada
C	carbone
$CaCO_3$	carbonate de calcium
CaO	chaux
CAPP	Association canadienne des producteurs pétroliers
CATF	changement d'affectation des terres et foresterie
CCNUCC	Convention-cadre de Nations Unies sur les changements climatiques
CF_4	tétrafluorure de carbone
C_2F_6	hexafluorure de carbone
CFC	chlorofluorocarbone
CH_4	méthane
CO	monoxyde de carbone
CO_2	dioxyde de carbone
COV	composé organique volatile
COVNMV	composé organique volatile non méthaniques
CQ	contrôle de la qualité
CTI	Classification type des industries
CUPR	Cadre uniformisé de présentation des rapports
DJC	degré-jour de chauffage
EPA	Environmental Protection Agency (États-Unis)
éq.	équivalent
éq. CO_2	équivalent en CO_2
g	gramme
GES	gaz à effet de serre
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
Gt	gigatonne
ha	hectare
HFC	hydrofluorocarbure
HNO_3	acide nitrique
HPF	hydrocarbure perfluoré
ICGES	Inventaire canadien des gaz à effet de serre
kg	kilogramme
kt	kilotonne
kWh	kilowatt/heure
L	litre
lb.	Livre
lpr	liqueur de pulpe résiduaire
m	mètre
m^3	mètre cube
MBC	Modèle de bilan du carbone
MEMGES	Modèle des émissions mobiles des gaz à effet de serre
Mha	Mégahectare
Mt	mégatonne
MW	mégawatt
N	azote
N_2	azote gazeux
Na_3AlF_6	cryolite
Na_2CO_3	bicarbonate de soude
NH_3	ammoniac
NH_4^+	ammonium
NO	oxyde nitrique
NO_3^-	nitrate
N_2O	oxyde nitreux
NO_x	oxyde d'azote
PCI	pouvoir calorifique inférieur
PCS	pouvoir calorifique supérieur
PIB	produit intérieur brut
PJ	pétajoule
ppm	partie par million
ppM	partie par milliard
ppMv	partie par milliard en volume
PRP	potentiel de réchauffement planétaire
SCF	Service canadien des forêts
SCIAN	Système de classification des industries d'Amérique du Nord
SF_6	hexafluorure de soufre
SO_2	anhydride sulfureux
SSCR	Système de surveillance, de comptabilisation et de rapports
t	tonne
TJ	térajoule
TPCC	taux pondéré de consommation de carburant
VLT	véhicule loisirs-travail

SOMMAIRE

INVENTAIRES DES GES ET CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Conformément aux alinéas 4(1) (a) et 12(1) (a) de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC) et à la décision 3/CP.5, les parties visées à l'Annexe 1 sont tenues de présenter un rapport d'inventaire annuel respectant les lignes directrices de la CCNUCC. L'année 2003 est la 11e année de publication de l'inventaire des émissions de GES. C'est également le premier inventaire depuis que le Canada a décidé de ratifier le Protocole de Kyoto s'inscrivant dans le cadre de la CCNUCC. Une fois qu'il sera mis en oeuvre[2], le Protocole de Kyoto exigera du Canada qu'il réduise ses émissions de GES de 6 p. 100 en dessous des niveaux de 1990 au cours de la période allant de 2008 à 2012. En vertu du Protocole, l'Inventaire canadien des gaz à effet de serre sera l'instrument désigné pour mesurer le cheminement vers l'atteinte de cet objectif. Pour ce motif, la CCNUCC exige aujourd'hui que le Canada adopte une procédure, des méthodes de calcul et des démarches de vérification plus rigoureuses et plus transparentes pour la déclaration de ses émissions de GES dans le cadre de l'inventaire. Cette année, l'inventaire des gaz à effet de serre a pris un important virage dans cette direction en s'alignant sur les exigences de déclaration dont ont convenu les parties à la huitième Conférence des parties en novembre 2002 et qui deviendront obligatoires en 2004.

Le présent document est également le premier d'une série de rapports plus complets qui permettront au Canada d'évaluer son cheminement vers l'atteinte de ses objectifs de réduction des émissions. Les rapports subséquents devront combiner de nombreuses sources d'information sur le rendement des programmes gouvernementaux, les initiatives du secteur privé et les mesures prises par les Canadiennes et les Canadiens pour réduire leurs GES. On s'attend à ce qu'une analyse plus détaillée des données soit nécessaire pour que nous puissions suivre les progrès réalisés vers l'atteinte de nos cibles de réduction des émissions. Des indicateurs de rendement contribueront au choix des démarches les plus susceptibles de réduire les émissions de manière significative et prévisible.

Par conséquent, cette année, l'inventaire national représente une étape de transition vers l'atteinte des objectifs de déclaration des GES produits au Canada et le respect des nouvelles exigences qu'impose la CCNUCC. Néanmoins, nous devons reconnaître qu'il faudra faire appel à d'autres éléments de déclaration une fois que le Protocole de Kyoto sera entré en vigueur.

Le présent rapport comprend un inventaire des émissions anthropiques (d'origine humaine), par source, et de leur absorption, par les puits de carbone, pour tous les gaz à effet de serre (GES) non réglementés par le Protocole de Montréal. Le présent résumé aborde la question des tendances des émissions et présente les émissions provinciales et territoriales pour la période allant de 1990 à 2001. Le chapitre 1, *Introduction*, présente un survol des dispositions prises par le Canada pour produire l'inventaire, une brève description des méthodes d'estimation et des procédures d'assurance et de contrôle de la qualité, une explication des principales modifications apportées cette année à l'inventaire et une évaluation de son exhaustivité et du degré d'incertitude des données. Le chapitre 2 propose une analyse approfondie des tendances des émissions de GES au Canada, conformément aux lignes directrices de déclaration de la CCNUCC. Les chapitres 3 à 9 fournissent des descriptions et des analyses supplémentaires pour chacune des grandes catégories d'émission, conformément aux exigences du Cadre uniformisé de présentation des rapports (CUPR). Les annexes 1 à 7 présentent une explication détaillée des méthodes d'estimation, des comparaisons avec la méthode de référence, des évaluations du niveau de complétude et autres renseignements pertinents pour l'établissement du profil d'émissions du Canada. Les annexes 8 à 9 présentent une explication détaillée des tendances des émissions par province et secteur industriel. Enfin, des tableaux sommaires des émissions de GES ventilées par champ de compétence, par secteur et par gaz, sont présentés aux annexes 10 et 11.

2 Même si le Canada a ratifié ce protocole, celui-ci n'a pas encore été appliqué à l'échelle internationale. Le présent Protocole entre en vigueur le quatre-vingt-dixième jour qui suit la date du dépôt de leurs instruments de ratification par 55 Parties à la Convention au minimum, parmi lesquelles les Parties visées à l'annexe I dont les émissions totales de dioxyde de carbone représentaient en 1990 au moins 55 % du volume total des émissions de dioxyde de carbone de l'ensemble des Parties visées à cette annexe. (Voir l'article 25 du Protocole de Kyoto.)

ÉLABORATION DE L'INVENTAIRE CANADIEN DES GAZ À EFFET DE SERRE

Au nom du gouvernement du Canada, Environnement Canada établit et publie annuellement l'Inventaire canadien des gaz à effet de serre (ICGES). Les GES pour lesquels les émissions ont fait l'objet d'une estimation dans cet inventaire sont les suivants :

- dioxyde de carbone (CO_2);
- méthane (CH_4);
- oxyde nitreux (N_2O);
- hexafluorure de soufre (SF_6);
- hydrocarbures perfluorés (HPF)*;
- hydrofluorocarbures (HFC).

*NDT : Nous avons conservé le terme « hydrocarbures perfluorés », utilisé dans le précédent inventaire, pour traduire « perfluorocarbons » ; on trouve également, dans d'autres contextes, « perfluorocarbones » (PFC).

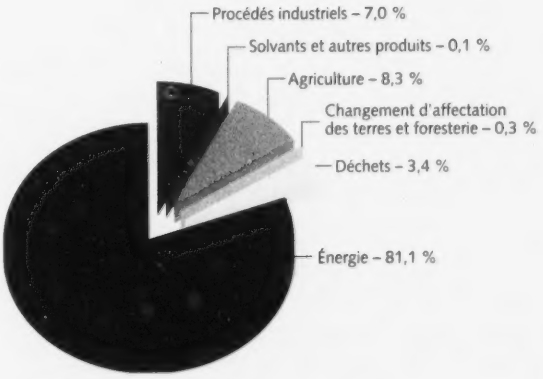
La structure de l'inventaire est fondée sur les méthodes de recensement internationales dont ont convenu les parties à la Convention-cadre en se fondant sur les procédures adoptées par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) dans ses *Lignes directrices révisées (1996) pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre* (GIEC, 1997) et le *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (GIEC, 2000). L'inventaire se conforme à un modèle de recensement accepté à l'échelle internationale qui regroupe les émissions dans les six secteurs suivants : Énergie, Procédés industriels, Solvants et autres produits, Agriculture, Changement d'affectation des terres et foresterie et Déchets. Chacune de ces catégories est ensuite subdivisée et se conforme, autant que possible, aux divisions sectorielles et sous-sectorielles de la CCNUCC[3]. Une description détaillée des méthodologies utilisées pour l'estimation des émissions du secteur et leurs tendances respectives est présentée aux chapitres 3 à 9 et aux annexes 2 et 3.

RÉSUMÉ DES TENDANCES

En 2001, les Canadiens ont rejeté dans l'atmosphère environ 720 mégatonnes d'équivalent CO_2 (Mt éq. CO_2)[4] de GES[5], une diminution de 1,3 p. 100 par rapport aux 730 Mt enregistrées en l'an 2000. C'est la première baisse annuelle des émissions s'étant produite au Canada depuis la récession économique de 1991. C'est particulièrement significatif compte tenu du fait qu'en 2001, le Canada a connu une croissance économique importante, tel qu'il ressort de l'accroissement de 1,5 p. 100 du produit intérieur brut (PIB) qui a provoqué une hausse de l'intensité des GES de 2,8 p. 100[6].

Environ 73 p. 100 des émissions totales de GES en 2001 sont attribuables à l'utilisation des combustibles fossiles. Huit autres pour cent proviennent de sources fugitives, ce qui permet de conclure que plus de 81 p. 100 des émissions provenaient du secteur de l'énergie. Une ventilation sectorielle du total des émissions canadiennes pour 2001[7] est présentée au Diagramme S-1.

DIAGRAMME S-1 : Répartition sectorielle des émissions de GES au Canada, 2001



3 Des écarts mineurs existent entre les désignations sectorielles de la CCNUCC et celles de l'ICGES. Ces différences sont expliquées dans les notes de bas de page du rapport. Le lecteur trouvera d'autres détails à l'annexe A, qui décrit la méthodologie de l'Inventaire.

4 Chacun des GES a une vie atmosphérique moyenne unique au-delà de laquelle il devient un agent efficace de forçage climatique. Le concept de potentiel de réchauffement planétaire (PRP) a été introduit pour faire correspondre le forçage climatique de différents GES à celui du CO_2. Une explication plus détaillée est fournie à la Section 1.2 du présent document.

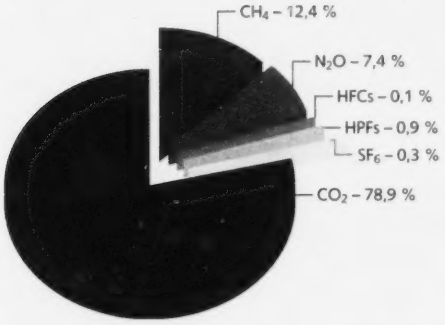
5 Sauf mention explicite à l'effet contraire, toutes les estimations de GES en mégatonnes représentent des émissions formulées en Mt d'équivalent CO_2.

6 L'intensité des GES est une mesure des émissions totales de GES divisées par le PIB national.

7 En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des pourcentages individuels ne donne pas 100 p. 100.

Par rapport à l'ensemble des GES, le dioxyde de carbone constituait la part la plus importante des émissions de l'an 2001, soit 78,1 p. 100 (environ 566 Mt), tandis que le méthane représentait 12,4 p. 100 (93 Mt). L'oxyde nitreux représentait 7,4 p. 100 (51 Mt), les HPF, 0,9 p. 100 (6 Mt) et l'hexafluorure de soufre ainsi que les HFC, le reste (Diagramme S-2).

DIAGRAMME S-2 : Émissions de GES au Canada par gaz, 2001



Conformément aux exigences de déclaration, l'absorption nette de dioxyde de carbone liée au CATF n'est pas comprise dans les totaux de l'inventaire. L'absorption nette est évaluée à environ -36 Mt[8] pour 2001. Le Tableau S-1 présente les émissions de l'an 2001 par secteur et par gaz.

8 Les volumes du dioxyde de carbone absorbé sont présentés en valeurs négatives.

TABLEAU S-1 : Émissions de GES au Canada par gaz et par secteur pour l'an 2001

Catégories de gaz à effet de serre	Gaz à effet de serre								
	CO_2	CH_4	CH_4	N_2O	N_2O	HFC	HPF	SF_6	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq. CO_2	kt	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2	kt éq. CO_2
TOTAL	**566 000**	**4 500**	**93 000**	**170**	**51 000**	**900**	**6 000**	**2 000**	**720 000**
ÉNERGIE	**528 000**	**2 100**	**45 000**	**36**	**11 000**	-	-	-	**584 000**
a. Sources de combustion fixes	**335 000**	**220**	**4 600**	**8**	**2 400**	-	-	-	**342 000**
Production d'électricité et de chaleur	136 000	5	100	2	770	-	-	-	137 000
Industrie des combustibles fossiles	64 500	120	2 400	1	420	-	-	-	67 300
Raffinage du pétrole	29 000	-	9	-	90	-	-	-	29 100
Production de combustibles fossiles	35 500	110	2 400	1	330	-	-	-	38 200
Exploitation minière	10 200	-	4	-	78	-	-	-	10 200
Industries manufacturières	48 500	2	35	1	350	-	-	-	48 900
Sidérurgie	5 830	-	5	-	55	-	-	-	5 890
Métaux non ferreux	3 480	-	2	-	17	-	-	-	3 500
Produits chimiques	6 440	-	3	-	35	-	-	-	6 470
Pâtes et papiers	9 500	1	16	-	110	-	-	-	9 630
Ciment	3 270	-	1	-	14	-	-	-	3 290
Autres industries manufacturières	20 000	-	8	-	110	-	-	-	20 100
Construction	1 000	-	-	-	8	-	-	-	1 010
Commercial et institutionel	32 700	1	13	1	210	-	-	-	32 900
Résidentiel	39 400	94	2 000	2	520	-	-	-	41 900
Agriculture et foresterie	2 190	-	1	-	17	-	-	-	2 210
b. Transport	**178 000**	**31**	**650**	**29**	**8 900**	-	-	-	**187 000**
Transport aérien intérieur	11 800	1	12	1	360	-	-	-	12 100
Transport routier	127 000	14	290	19	5 700	-	-	-	134 000
Automobiles à essence	46 400	5	96	7	2 200	-	-	-	48 700
Camions légers à essence	36 400	5	100	9	2 900	-	-	-	39 400
Véhicules lourds à essence	3 930	1	12	1	180	-	-	-	4 130
Motocyclettes	236	-	4	-	1	-	-	-	242
Automobiles à moteur diesel	583	-	-	-	13	-	-	-	596
Camions légers à moteur diesel	629	-	-	-	14	-	-	-	643
Véhicules lourds à moteur diesel	38 200	2	39	1	350	-	-	-	38 600
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1 100	2	36	-	7	-	-	-	1 140
Transport ferroviaire	5 820	-	7	2	730	-	-	-	6 550
Transport maritime intérieur	5 180	-	8	1	330	-	-	-	5 510
Autres	27 600	16	330	6	1 700	-	-	-	29 700
Véhicules tout-terrain	17 700	6	130	5	1 700	-	-	-	19 500
Pipelines	9 970	10	210	-	81	-	-	-	10 300
c. Sources fugitives	**15 300**	**1 900**	**39 000**	-	-	-	-	-	**54 800**
Exploitation de la houille	-	47	990	-	-	-	-	-	990
Pétrole et gaz naturel	15 000	1 800	38 000	-	-	-	-	-	54 000
Pétrole	78	660	14 000	-	-	-	-	-	14 000
Gaz naturel	29	1 100	24 000	-	-	-	-	-	24 000
Fuites	7 800	-	-	-	-	-	-	-	7 800
Torchage	7 400	31	660	-	-	-	-	-	8 000
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	**38 300**	-	-	**5**	**1 600**	**900**	**6 000**	**2 000**	**49 000**
a. Production de minéraux	**8 650**	-	-	-	-	-	-	-	**8 650**
Ciment	6 490	-	-	-	-	-	-	-	6 490
Chaux	1 750	-	-	-	-	-	-	-	1 750
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	403	-	-	-	-	-	-	-	403
b. Industries chimiques	5 920	-	-	5	1 600	-	-	-	7 520
Production d'ammoniac	5 920	-	-	-	-	-	-	-	5 920
Production d'acide nitrique	-	-	-	3	800	-	-	-	795
Production d'acide adipique	-	-	-	3	800	-	-	-	802
c. Production de métaux	12 100	-	-	-	-	-	6 000	2 000	20 300
Sidérurgie	7 920	-	-	-	-	-	-	-	7 920
Production d'aluminium	4 160	-	-	-	-	-	6 000	-	10 300
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	2 000	2 020
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	900	20	-	**936**
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	**11 700**	-	-	-	-	-	-	-	**11 700**
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	-	-	-	**2**	**470**	-	-	-	**468**
AGRICULTURE	**-300**	**1 200**	**24 000**	**120**	**36 000**	-	-	-	**60 000**
a. Fermentation entérique	-	900	19 000	-	-	-	-	-	18 800
b. Gestion du fumier	-	260	5 500	15	4 600	-	-	-	10 100
c. Sols agricoles	-300	-	-	100	31 000	-	-	-	30 000
Sources directes	-300	-	-	79	24 000	-	-	-	20 000
Sources indirectes	-	-	-	23	7 000	-	-	-	7 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (autres que CO_2)[1]	-	**50**	**1 100**	**3**	**1 000**	-	-	-	**2 080**
a. Brûlage dirigé	-	17	360	1	210	-	-	-	575
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	-	33	690	3	820	-	-	-	1 510
DÉCHETS	**284**	**1 100**	**23 000**	**3**	**1 000**	-	-	-	**24 800**
a. Enfouissement des déchets solides	-	1 100	23 000	-	-	-	-	-	23 100
b. Épuration des eaux	-	19	400	3	970	-	-	-	1 370
c. Incinération des déchets	284	-	7	-	60	-	-	-	350
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE[1]	**- 40 000**	-	-	-	-	-	-	-	**- 40 000**
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	- 40 000	-	-	-	-	-	-	-	- 40 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	4 000	-	-	-	-	-	-	-	4 000
c. Abandon des terres exploitées	- 3 000	-	-	-	-	-	-	-	- 3 000
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	2 000	-	-	-	-	-	-	-	2 000

1 Dans le secteur CATF, les émissions et l'absorption de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les autres substances émises par les feux qui ont lieu dans les parcs nationaux ne sont pas incluses dans les totaux provinciaux ou territoriaux, mais elles font partie du total national.

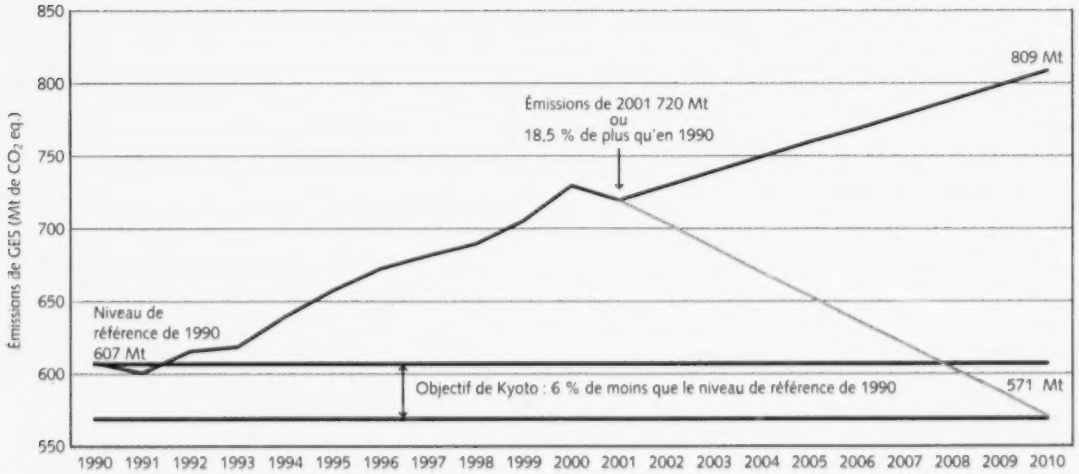
En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

TENDANCES RELATIVES AUX GAZ À EFFET DE SERRE DU CANADA

Les données de 1990–2001 sur les émissions canadiennes de GES (Tableau S-2) montrent que le niveau d'émission a diminué dans certains secteurs de l'économie, mais elles indiquent aussi où il faut apporter des efforts. Les émissions totales de GES en l'an 2001 ont dépassé de 18,5 p. 100 le niveau de 1990, qui s'établissait à 608 Mt. Bien que les émissions n'ont cessé d'augmenter depuis 1990, en 1994, la croissance des émissions a atteint un sommet de plus de 3,5 p. 100 par année pour diminuer de façon constante par la suite jusqu'aux années 1999 et 2000 au cours desquelles les émissions ont augmenté de 2,4 p. 100 et 3,4 p. 100, respectivement. Entre 2000 et 2001, les émissions ont baissé de 1,3 p. 100, première diminution depuis 1991. Cette baisse semble résulter principalement d'un hiver plus chaud que la moyenne qui a contribué à réduire la consommation d'énergie dans certains secteurs industriels ainsi que la consommation de carburant pour plusieurs modes de transport. La croissance annuelle moyenne cumulative des émissions au cours de la période 1990–2001 a été de 1,6 p. 100.

En 2001, les émissions canadiennes ont diminué de 9,5 Mt par rapport au niveau de l'an 2000 qui était de 730 Mt. La plus grande partie de cette diminution est attribuable au secteur de l'énergie dont les émissions ont baissé de plus de 8,7 Mt. Les émissions de GES associées au secteur manufacturier en 2001 ont diminué de 4,1 Mt par rapport à celles de l'an 2000, une diminution de presque 8 p. 100. Entre 2000 et 2001, les émissions du secteur des transports ont diminué dans les domaines suivants : transport aérien intérieur (-11,7 p. 100), véhicules lourds à essence (-5,7 p. 100) et toutes les catégories de véhicules alimentés au carburant diesel (-1,9 p. 100), ce qui reflète un déclin du transport des passagers et des expéditions par camion résultant directement ou indirectement des événements du 11 septembre 2001.

DIAGRAMME S-3 : Tendances des émissions canadiennes de GES et prévisions, 1990–2001



Sources :

Estimations des émissions réelles, scénario de référence (estimations fournies dans le présent rapport)

Prévision : McIlveen, N. (2002), Communication personnelle, Division de l'analyse et modélisation, Ressources naturelles Canada.

TABLEAU S-2 : Tendances des émissions de GES au Canada par secteur

Catégories de gaz à effet de serre	1990	1995	2000	2001
		kt éq. CO_2		
TOTAL	**608 000**	**658 000**	**730 000**	**720 000**
ÉNERGIE	**473 000**	**513 000**	**593 000**	**584 000**
a. Sources de combustion fixes	**282 000**	**294 000**	**348 000**	**342 000**
Production d'électricité et de chaleur	95 300	101 000	136 000	137 000
Industries des combustibles fossiles	51 500	54 700	66 900	67 300
Raffinage du pétrole	26 100	28 400	27 800	29 100
Production de combustibles fossiles	25 400	26 300	39 100	38 200
Exploitation minière	6 190	7 860	10 390	10 250
Industries manufacturières	54 500	52 900	53 000	48 900
Sidérurgie	6 490	7 040	7 190	5 890
Métaux non ferreux	3 230	3 110	3 190	3 500
Produits chimiques	7 100	8 460	7 860	6 470
Pâtes et papiers	13 500	11 500	10 800	9 600
Ciment	3 390	3 420	3 430	3 290
Autres industries manufacturières	20 800	19 400	20 500	20 100
Construction	1 880	1 180	1 080	1 010
Commercial et institutionnel	25 800	29 000	33 200	32 900
Résidentiel	44 000	44 900	45 000	41 900
Agriculture et foresterie	2 420	2 790	2 570	2 210
b. Sources d'émissions de transport	**153 000**	**169 000**	**190 000**	**187 000**
Transport aérien intérieur	10 700	10 900	13 700	12 100
Transport routier	107 000	119 000	131 000	134 000
Automobiles à essence	53 700	51 300	48 300	48 700
Camions légers à essence	21 800	28 500	37 600	39 400
Véhicules lourds à essence	3 140	4 760	4 370	4 130
Motocyclettes	230	214	239	242
Automobiles à moteur diesel	672	594	605	596
Camions légers à moteur diesel	591	416	645	643
Véhicules lourds à moteur diesel	24 500	30 800	38 700	38 600
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2 210	2 100	1 100	1 140
Transport ferroviaire	7 110	6 430	6 670	6 550
Transport maritime intérieur	5 050	4 380	5 110	5 510
Autres	23 400	28 600	33 400	29 700
Véhicules tout-terrain	16 500	16 600	22 100	19 500
Pipelines	6 900	12 000	11 300	10 300
c. Sources fugitives	**37 900**	**49 800**	**54 000**	**54 800**
Exploitation de la houille	1 910	1 710	950	990
Pétrole et gaz naturel	36 000	48 000	53 000	54 000
Pétrole	8 600	13 000	14 000	14 000
Gaz naturel	17 000	22 000	24 000	24 000
Fuites	4 500	6 700	7 500	7 800
Torchage	5 800	6 800	7 800	8 000
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	**52 900**	**56 200**	**50 900**	**49 000**
a. Production de minéraux	**8 160**	**7 690**	**8 700**	**8 650**
Ciment	5 870	5 360	6 310	6 490
Chaux	1 850	1 990	2 000	1 750
Utilisation de calcaire, dolomite et bicarbonate de soude	-	-	-	-
b. Industries chimiques	**16 500**	**18 000**	**9 000**	**8 000**
Production d'ammoniac	5 010	6 480	6 850	5 920
Production d'acide nitrique	780	780	800	800
Production d'acide adipique	10 700	10 700	900	800
c. Production de métaux	**19 100**	**19 900**	**20 900**	**20 300**
Sidérurgie	7 590	8 440	8 510	7 920
Production d'aluminium	8 610	9 560	10 000	10 300
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	2 870	1 880	2 310	2 020
d. Consommation d'halocarbures	-	**510**	**940**	**940**
e. Production d'autres produits et de produits indifférenciés	**9 220**	**10 180**	**11 850**	**11 660**
UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS	**417**	**442**	**463**	**468**
AGRICULTURE	**59 200**	**61 100**	**60 800**	**60 000**
a. Fermentation entérique	16 000	18 100	17 700	18 800
b. Gestion du fumier	8 270	9 220	9 380	10 100
c. Sols agricoles	30 000	30 000	30 000	30 000
Sources directes	30 000	30 000	30 000	20 000
Sources indirectes	5 000	6 000	7 000	7 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (autre que CO_2)[1]	**2 260**	**4 670**	**660**	**2 080**
a. Brûlage dirigé	1 560	-	580	570
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	700	4 260	-	1 510
DÉCHETS	**20 100**	**22 000**	**24 300**	**24 800**
a. Enfouissement des déchets solides	18 500	20 400	22 600	23 100
b. Épuration des eaux	1 220	1 300	1 360	1 370
c. Incinération des déchets	-	-	-	-
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES[1]	**-100 000**	**-10 000**	**-50 000**	**-40 000**
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	-100 000	-10 000	-60 000	-40 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	1 000	2 000	3 000	4 000
c. Abandon des terres exploitées	-3 000	-3 000	-3 000	-3 000
d. Émissions et absorption de CO_2 par les sols	4 000	2 000	2 000	2 000

1 Dans le secteur CATF, les émissions et l'absorption de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les autres substances émises par les feux qui ont lieu dans les parcs nationaux ne sont pas incluses dans les totaux provinciaux ou territoriaux, mais elles font partie du total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Les émissions du secteur tout-terrain ont également diminué (-11,9 p. 100) entre 2000 et 2001, principale conséquence d'une diminution de l'activité agricole et de la construction. En outre, les émissions des pipelines ont diminué (-9 p. 100) en raison, principalement, de la clémence inhabituelle de l'hiver.

Les tendances à long terme (1990–2001) sont-elles aussi à la baisse. Les émissions de l'industrie manufacturière ont baissé de 5,6 Mt (-10,3 p. 100). Les émissions du secteur résidentiel ont également décliné de presque 2,1 Mt (-4,7 p. 100) en raison de la clémence inusitée de l'hiver. Enfin, les émissions des automobiles alimentées à l'essence ont continué à décroître, accusant une baisse de près de 5 Mt par rapport à celles de 1990 (-9,3 p. 100); une réduction qui a été toutefois plus que neutralisée par l'augmentation notable des émissions des camions légers à essence (minifourgonnettes et VUS) s'établissant à 17,6 Mt (81,2 p. 100) par rapport à 1990. En moyenne, les camions légers ont émis 40 p. 100 de GES de plus par kilomètre que les voitures. Le Tableau S-2 résume les émissions de GES au Canada par secteur pour la période allant de 1990 à 2001.

Le Tableau S-3 présente les émissions canadiennes totales de GES de 1990 à 2001, de même que plusieurs indicateurs de base : le produit intérieur brut (PIB), la population, la consommation, la production et l'exportation d'énergie. Le tableau montre clairement que l'augmentation de 18,5 p. 100 des émissions de

Tableau S-3 : Émissions canadiennes de GES et variables connexes, 1990–2001

Année	1990	1995	2000	2001
Total GES (Mt)[1]	**608**	**658**	**730**	**720**
Croissance depuis 1990	S/O	8,2 %	20,1 %	18,5 %
Changement annuel	S/O	2,7 %	3,2 %	-1,3 %
PIB – Dépenses[2]	**765 311**	**833 456**	**1 012 334**	**1 027 522**
Croissance depuis 1990	S/O	8,9 %	32,3 %	34,3 %
Changement annuel	3,4 %	2,8 %	4,5 %	1,5 %
Changement annuel moyen	S/O	1,8 %	3,2 %	3,1 %
Intensité des GES (Mt/M$ PIB)	**0,79**	**0,79**	**0,72**	**0,70**
Changement annuel	S/O	-0,1 %	-1,3 %	-2,8 %
Changement annuel moyen	S/O	0,0 %	-0,1 %	-0,3 %
Efficacité des GES ($PIB/kt GES)	**1,26**	**1,27**	**1,39**	**1,43**
Indexation (année de référence : 1990)	100 %	100 %	110,1 %	113,3 %
Changement annuel	S/O	0,1 %	1,4 %	3,1 %
Population (en milliers)[3]	**27 701**	**29 354**	**30 791**	**31 111**
Croissance depuis 1990	S/O	6 %	11,2 %	12,3 %
GES per capita (tonnes/personne)	**21,9**	**22,4**	**23,7**	**23,1**
Indexation (année de référence : 1990)	100 %	102 %	108 %	106 %
Changement annuel	S/O	1,6 %	2,4 %	-2,5 %
Consommation d'énergie (PJ)[4]	**9 230**	**9 695**	**10 830**	**10 836**
Croissance depuis 1990	S/O	5 %	17 %	17 %
Énergie produite (PJ)[5]	**7 752**	**10 277**	**11 729**	**11 949**
Croissance depuis 1990	S/O	33 %	51 %	54 %
Énergie exportée (PJ)	**1 755**	**4 032**	**4 822**	**4 962**
Croissance depuis 1990	S/O	130 %	175 %	183 %
Émissions associées aux exportations (Mt)	**21,5**	**42,9**	**47,5**	**47,6**
Croissance depuis 1990	S/O	100 %	121 %	122 %
Changement annuel	S/O	1,4 %	3 %	0,1 %

Notes :

1 Environnement Canada Direction des données sur la pollution, *Inventaire canadien des gaz à effet de serre, 1990–2001 VERSION PROVISOIRE.*

2 Produit intérieur brut réel, (millions de dollars de 1997) (http://www.statcan.ca/english/concepts/revisions_2002_05_31.pdf)

3 Source : Statistique Canada, CANSIM II Tableau 051-001

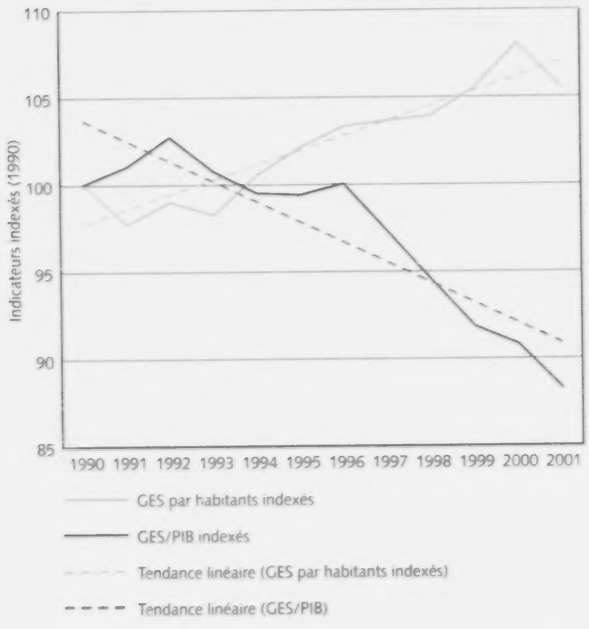
4 Statistique Canada, *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada en 2001*, Tableau 18, ligne 8 (Publication n° 57-003 2001T4)

5 Pétrole brut et gaz naturel seulement

GES au cours des onze dernières années a dépassé la croissance de la population (12,3 %) et de la consommation d'énergie (17 %). En revanche, la hausse totale des émissions demeure bien en deçà de la croissance de près de 34,3 p. 100 qu'a enregistrée le PIB entre 1990 et l'an 2001 (Statistique Canada 2002, Millions de $ chaînés de 1997). En moyenne, le PIB a progressé d'environ 2,8 p. 100 par an au milieu des années 1990 et de 1,5 p. 100 entre 2000 et 2001.

Les émissions de GES par unité du PIB ont continué à décroître au cours de la période 1990–2001, en raison principalement d'une baisse de popularité des combustibles fossiles à haute teneur en GES dans les secteurs industriel, résidentiel et commercial ainsi qu'à des gains d'efficacité énergétique (Diagramme S-4). Les émissions par personne au Canada ont augmenté de 5,5 p. 100, car la croissance d'émissions a surpassé la croissance démographique. Cette hausse est due à un accroissement de la production d'électricité et de combustibles fossiles, principalement à des fins d'exportation.

DIAGRAMME S-4 : Tendances de l'intensité des GES en fonction des variations du PIB et de la population, 1990–2001



Dans l'ensemble, il faut attribuer au secteur de l'énergie, lequel représentait 81 p. 100 du total des émissions de GES en 2001, 98,7 p. 100 de l'augmentation de 112,5 Mt des émissions totales de gaz à effet de serre au Canada entre 1990 et 2001. Les secteurs ayant le plus contribué à l'augmentation des émissions sont les suivants :

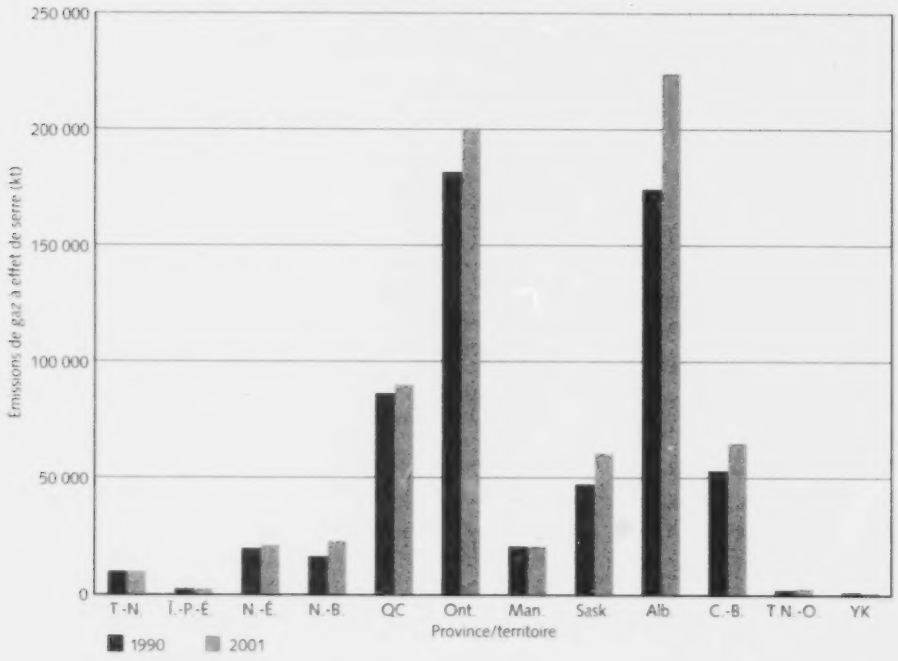
- production d'électricité et de chaleur, 41,8 Mt (37,2 p. 100 de l'augmentation);
- sources de combustion (transports), 34,2 Mt (30,4 p. 100 de l'augmentation);
- les industries des combustibles fossiles, 15,8 Mt (14,1 p. 100 de l'augmentation).

La croissance des émissions de GES associée à la production d'électricité et de chaleur résulte principalement de l'utilisation d'un plus grand volume de combustibles fossiles à haute teneur en GES et à une demande croissante d'électricité. Le pourcentage des sources de production d'électricité et de chaleur non productrices ou peu productrices de GES est passé de 79 p. 100 du total en 1990 à seulement 72 p. 100 en 2001. Si on tient compte de l'augmentation de 22 p. 100 de sa production totale, le secteur de la production d'électricité contribue, de manière significative et croissante, au profil des émissions de GES du Canada (Statistique Canada, 2002a).

ÉMISSIONS PROVINCIALES ET TERRITORIALES DE GAZ À EFFET DE SERRE

Il est important de noter que les émissions canadiennes de GES ont une distribution régionale particulière liée à la distribution des ressources naturelles et de l'industrie lourde au pays. Toutes les régions nord-américaines tirent profit de l'utilisation de ressources naturelles et des produits industriels; toutefois, les émissions provenant de leur production tendent à se concentrer dans certaines zones géographiques. Ainsi, plusieurs provinces canadiennes ont tendance à produire de plus grands volumes d'émissions de GES en raison de leur structure économique et industrielle et de leur dépendance relative des combustibles fossiles pour la production de leur énergie. Le Diagramme S-5 présente la distribution régionale des émissions et leurs fluctuations entre 1990 et 2001.

DIAGRAMME S-5 : Total des émissions de GES par province et territoire, 1990 et 2001[9]



AUTRES RENSEIGNEMENTS

ÉMISSIONS ASSOCIÉES À L'EXPORTATION DU PÉTROLE ET DU GAZ NATUREL

La croissance des exportations de pétrole et de gaz naturel, principalement à destination des États-Unis, a contribué de manière significative à la croissance des émissions[10] entre 1990 et 2001. Au cours de cette période, les exportations nettes de pétrole ont augmenté de 309 p. 100 pour atteindre 991 pétajoules (PJ)[11] (presque dix fois le taux de croissance de la production pétrolière), alors que les exportations nettes de gaz naturel ont augmenté de 162 p. 100 pour atteindre 3 971 pétajoules (plus que deux fois la croissance de la production de gaz naturel). La portion des émissions résultant de l'ensemble des activités de production de pétrole et de gaz, de transformation et de transport attribuables aux exportations a augmenté, de 28 Mt en 1990 à 68 Mt en 2001[12]. Dans l'ensemble, l'énergie totale exportée a augmenté de 139 p. 100 entre 1990 et 2001, alors que les émissions associées à ces exportations ont augmenté de 146 p. 100.

9 En Alberta, les émissions provenant de l'utilisation des combustibles fossiles ont accusé une hausse significative de 1998 à 1999. Cette hausse est attribuable, non pas à un regain d'activité du secteur ni à des changements de pratique, mais plutôt aux lacunes du système de déclaration des données relatives à l'utilisation des combustibles servant au calcul des émissions. Des études complémentaires permettront de corriger les lacunes des données de base et des estimations, conformément aux pratiques internationalement reconnues et aux principes de gestion de l'incertitude.

10 La source de toutes les données sur l'exportation et la production d'énergie est la publication nº 57-003 de Statistique Canada. Les émissions de GES de 1990–1995 associées aux exportations nettes sont extraites d'un rapport préparé par Environnement Canada (McCann et al., 1997), alors que les estimations pour 1996–2000 ont été extrapolées à partir de ce premier rapport.

11 Un pétajoule est une mesure du contenu énergétique des combustibles et carburants.

12 Les émissions absolues attribuables aux exportations nettes sont approximatives. Les tendances à long terme sont considérées comme étant plus exactes.

TABLEAU S-4 : Pétrole brut – Tendances relatives à la production, aux exportations nettes et aux émissions de GES, 1990–2001

Pétrole brut	1990	1995	2000	2001
Production intérieure (PJ)	3 568	4 148	4 669	4 747
Croissance depuis 1990	*S/O*	*16 %*	*31 %*	*33 %*
Énergie exportée (PJ)	1 513	2 445	3 200	3 170
Croissance depuis 1990	*S/O*	*62 %*	*111 %*	*110 %*
Exportation nette d'énergie (PJ)	242	1 047	1 037	991
Croissance depuis 1990	*S/O*	*332 %*	*328 %*	*309 %*
Émissions associées aux exportations nettes (Mt éq. CO_2.)	8,8	17,8	16,5	15,9
Croissance depuis 1990	*S/O*	*40 %*	*30 %*	*25 %*

TABLEAU S-5 : Gaz naturel – Tendances relatives à la production, aux exportations nettes et aux émissions de GES, 1990–2001

Gaz naturel				
Production intérieure (PJ)	4 184	6 129	7 060	7 202
Croissance depuis 1990	*S/O*	*47 %*	*69 %*	*72 %*
Énergie exportée (PJ)	1 537	3 011	3 846	4 120
Croissance depuis 1990	*S/O*	*96 %*	*150 %*	*168 %*
Exportation nette d'énergie (PJ)	1 513	2 985	3 785	3 971
Croissance depuis 1990	*S/O*	*97 %*	*150 %*	*162 %*
Émissions associées aux exportations nettes (Mt éq. CO_2.)	12,7	25,1	31,1	31,7
Croissance depuis 1990	*S/O*	*98 %*	*145 %*	*150 %*

TABLEAU S-6 : Pétrole brut et gaz naturel combinés – Production, exportations nettes et tendances des émissions de GES, 1990–2001

Pétrole brut et gaz naturel combinés	1990	1995	2000	2001
Production intérieure (PJ)	7 752	10 277	11 729	11 949
Croissance depuis 1990	*S/O*	*33 %*	*51 %*	*54 %*
Énergie exportée (PJ)	3 050	5 456	7 046	7 291
Croissance depuis 1990	*S/O*	*79 %*	*131 %*	*139 %*
Exportation nette d'énergie (PJ)	1 755	4 032	4 822	4 962
Croissance depuis 1990	*S/O*	*130 %*	*175 %*	*183 %*
Émissions associées aux exportations nettes (Mt éq. CO_2.)	21,5	42,9	47,5	47,6
Croissance depuis 1990	*S/O*	*238 %*	*274 %*	*275 %*

Total des exportations de pétrole brut et de gaz naturel	1990	1995	2000	2001
Émissions associées aux exportations totales de pétrole brut (Mt Éq. CO_2)	13,9	24,5	31,9	31,6
Croissance depuis 1990	*S/O*	*76 %*	*130 %*	*127 %*
Émissions associées aux exportations totales de gaz (Mt Éq. CO_2)	13,9	26,5	33,1	35,4
Croissance depuis 1990	*S/O*	*91 %*	*138 %*	*155 %*
Total	27,8	51,8	66,3	68,3
Croissance depuis 1990	*S/O*	*86 %*	*139 %*	*146 %*

1 INTRODUCTION

1.1 LES INVENTAIRES DE GES ET LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

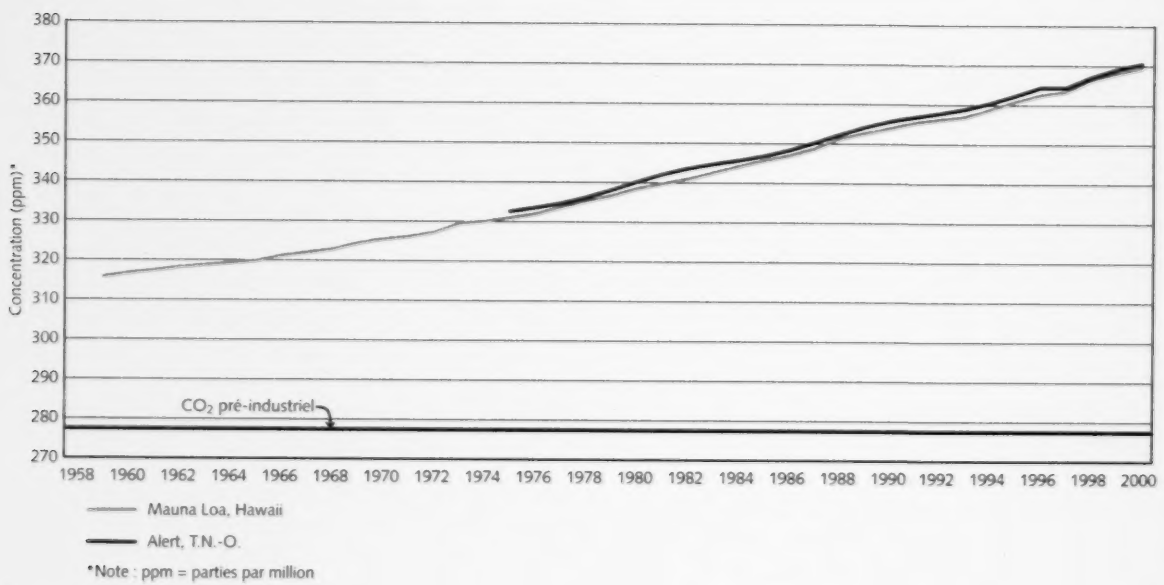
Pour saisir la notion de changement climatique, il convient de bien différencier le temps et le climat. Le temps (qu'il fait) est l'état de l'atmosphère à un moment et un endroit donnés et on le caractérise par les fluctuations de la température, de la pression atmosphérique, de l'humidité, des vents, des nuages et des précipitations. On utilise le terme temps quand on signale ces conditions pour de courtes périodes.

Par contre, le climat est le temps moyen (généralement enregistré au cours d'une période de 30 ans) pour une région donnée. Le climat est différent du temps; c'est le profil moyen des fluctuations atmosphériques à un endroit particulier. Parmi les éléments climatiques, on peut citer les précipitations, la température, l'humidité, l'ensoleillement direct, le vecteur vent ainsi que des phénomènes comme le brouillard, la gelée, la grêle, et d'autres caractéristiques du temps qu'il fait.

Le changement climatique renvoie à des fluctuations atmosphériques à long terme causées par l'activité humaine et par les phénomènes naturels altérant la composition physique de l'atmosphère par l'accumulation de GES qui séquestrent la chaleur et la réverbèrent vers la surface de la terre. Selon le 3e rapport d'évaluation du GIEC, les changements climatiques se manifesteront différemment dans différentes régions du globe. En général, on s'attend à ce que les températures et le niveau des mers s'élèvent, ainsi que la fréquence des événements météorologiques extrêmes. Dans certaines régions, les répercussions de ces changements peuvent s'avérer catastrophiques et avoir, dans d'autres, des effets bénéfiques. Les impacts dépendent de l'ampleur et de la forme du changement et, en cas d'effets néfastes, de la capacité des systèmes environnementaux et humains de s'y adapter.

Il est bien connu que les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère ont augmenté considérablement à partir de l'ère préindustrielle (Diagramme 1-1). La concentration de CO_2, a augmenté de 31 p. 100

DIAGRAMME 1-1 : Concentration atmosphérique de dioxyde de carbone, à l'échelle mondiale



*Note : ppm = parties par million

Source :

C. D. Keeling et T.P. Whorf, Scripps Institution of Oceanography, University of California, Californie, É.-U. pour les mesures du niveau de dioxyde de carbone prises à l'observatoire du Mauna Loa à Hawaii;

Service de l'environnement atmosphérique, Environnement Canada pour les mesures de dioxyde de carbone prises à Alert (T.N.-O.), Canada. Données fournies par le Programme sur l'état de l'environnement (1999).

depuis 1750, celle de CH_4 de 151 p. 100 et celle de N_2O, de 17 p. 100 (GIEC, 2001a). On peut attribuer en grande partie ces tendances à l'activité humaine, principalement à l'utilisation des combustibles fossiles et à l'élimination définitive des surfaces boisées.

Le Canada établit sa contribution à l'augmentation de ces concentrations de GES en estimant le total de ses émissions nationales pour les six GES couverts par la CCNUCC et le Protocole de Kyoto[13]. Le présent rapport fournit une estimation des émissions et de l'absorption, au Canada, des GES suivants : le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4), l'oxyde nitreux (N_2O), l'hexafluorure de soufre (SF_6), les hydrocarbures perfluorés (HPF) et les hydrofluorocarbures (HFC). Tel que le précise la CCNUCC, les estimations que fournissent les différents pays de leurs GES se rapportent à leurs activités anthropiques et ne comprennent pas les émissions des sources ou des puits naturels.

1.1.1 LE DIOXYDE DE CARBONE (CO_2)

À l'échelle mondiale, on sait que le niveau des émissions de CO_2 d'origine anthropique est peu élevé. Par rapport aux flux bruts de carbone provenant des systèmes naturels, ces émissions ne représentent qu'une fraction (~2 %) des émissions terrestres totales. Toutefois, on leur attribue la plus grande part de l'accumulation de CO_2 dans l'atmosphère (Sullivan, 1990; Edmonds, 1992). À la lumière de renseignements sur les émissions mondiales, l'utilisation des combustibles fossiles (y compris les sources fixes et mobiles), la déforestation (donnant lieu à l'élimination permanente de surfaces boisées) et les procédés industriels comme la production de ciment comptent parmi les principales sources d'émission de CO_2 d'origine anthropique. Au cours des 45 années antérieures à 1996, les émissions mondiales de CO_2 ont quadruplé, passant de 6,4 à 23,9 Gt (Marland et al., 1999). On estime que la déforestation, l'exploitation des terres et l'oxydation subséquente des sols sont responsables de 23 p. 100 des émissions de CO_2 d'origine anthropique. Au nombre des principales sources naturelles de CO_2, ont peut citer la respiration des animaux et des végétaux, les matières organiques en décomposition et en fermentation, les volcans, les feux de forêt et de brousse et les océans. Les deux principaux processus naturels de neutralisation du carbone, la photosynthèse dans les écosystèmes terrestres et aquatiques et les réservoirs océaniques captent la plus grande partie du CO_2 de l'atmosphère. Néanmoins, compte tenu de l'augmentation des concentrations atmosphériques de CO_2 et d'autres gaz à effet de serre, la capacité d'absorption de ces puits naturels semble dépassée.

1.1.2 LE MÉTHANE (CH_4)

En plus du CO_2, les émissions mondiales excessives de CH_4 de source anthropique sont considérées comme la source d'une augmentation d'environ 145 p. 100 des concentrations atmosphériques depuis le milieu des années 1700 (Thompson et al., 1992). Les mesures récentes des concentrations de méthane dans l'atmosphère figurent au Diagramme 1-2 présenté ci-dessous.

Actuellement, on estime que le taux annuel d'accumulation de CH_4 se situe entre 40 et 60 Mt (~14 à 21 ppMv), ce qui correspond grosso modo à 10 p. 100 des émissions mondiales totales de CH_4 (Thompson, 1992). Les émissions de CH_4 résultant de l'activité humaine, qui s'élèvent à environ 360 Mt par an, sont principalement attribuables aux activités comme l'élevage du bétail et la culture du riz, la combustion de la biomasse, la livraison du gaz naturel, les sites d'enfouissement et l'exploitation houillère (EPA, 1981). Bien que l'on ne soit pas certain de la contribution réelle et de l'importance relative de ces sources, on sait qu'une réduction des émissions d'environ 8 p. 100 serait nécessaire pour stabiliser les concentrations de CH_4 aux niveaux actuels (GIEC, 1996a).

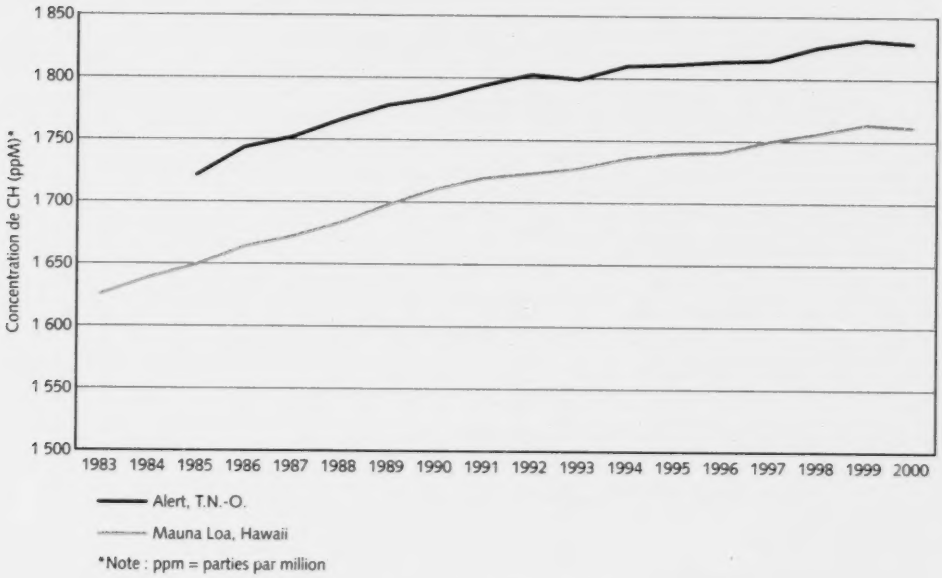
1.1.3 L'OXYDE NITREUX (N_2O)

Actuellement, on considère qu'environ un tiers de l'oxyde nitreux (N_2O) présent dans l'atmosphère du globe est d'origine anthropique et provient principalement de l'épandage d'engrais azotés, de la culture des sols et de l'utilisation de combustibles fossiles et de bois. Depuis le milieu du XVIII^e siècle, la concentration atmosphérique d'oxyde nitreux a augmenté d'environ 17 p. 100 (Diagramme 1-3) (GIEC, 2001a). On estime que les émissions annuelles totales de N_2O – exprimées en N – provenant de toutes les sources se situent entre 10 et 17,5 Mt (GIEC, 1996b).

Les deux autres tiers des émissions mondiales de N_2O proviennent de la dénitrification du sol et de l'eau dans des conditions anaérobies.

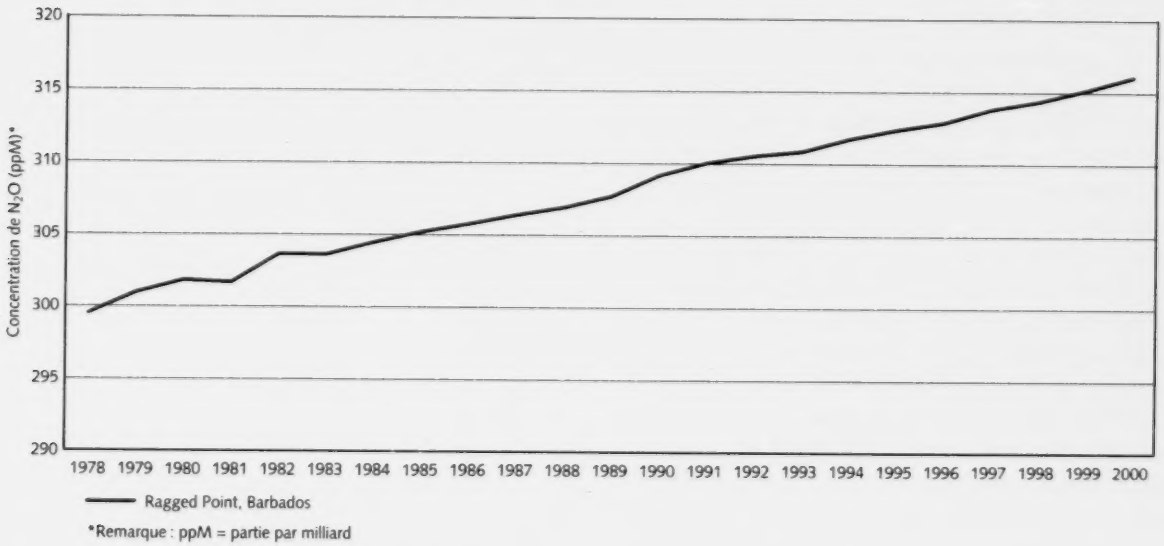
13 La CCNUCC et le Protocole de Kyoto ne tiennent pas compte des gaz à effet de serre (les CFC et HCFC) qui sont couverts par le Protocole de Montréal, l'entente internationale qui a pour but de préserver la couche d'ozone stratosphérique.

DIAGRAMME 1-2 : Concentrations atmosphériques de méthane, à l'échelle mondiale



Source : E. Dlugokencky et P. Lang, Climate Monitoring and Diagnostics Laboratory, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Boulder, Colorado, É.-U.

DIAGRAMME 1-3 : Concentrations atmosphériques d'oxyde nitreux, à l'échelle mondiale



Source : World Data Center for Greenhouse Gases, AGAGE Science team

1.1.4 HFC, HPF, AND SF_6

Le dernier groupe de GES dont fait état le présent rapport regroupe des gaz synthétiques fluorés (qui ne se présentent pas sous forme naturelle) : les hydrofluorocarbures (HFC), les hydrocarbures perfluorés (HPF) et l'hexafluorure de soufre (SF_6). Ces gaz, bien qu'émis en très petites quantités, ont un effet durable sur la composition de l'atmosphère, et, éventuellement, sur le climat, parce qu'il s'agit de substances absorbant une grande quantité de rayons infrarouges et dotée d'une très longue espérance de vie atmosphérique. Tel qu'il apparaît au Tableau 1-1, tous les HPF ont une durée de vie atmosphérique de plus de 2 300 ans, le CF_4 étant censé persister pendant 50 000 ans!

1.2 LES GAZ À EFFET DE SERRE ET LA MESURE DU POTENTIEL DE RÉCHAUFFEMENT PLANÉTAIRE (PRP)

Pour comprendre les données sur les émissions présentées dans le présent rapport, il faut savoir que l'effet de forçage radiatif[14] d'un gaz dans l'atmosphère reflète sa capacité de provoquer un réchauffement. Des effets directs se produisent lorsque le gaz lui-même est un GES, tandis qu'un forçage radiatif indirect se produit lorsque la transformation chimique du gaz initial produit des GES ou lorsqu'un gaz influe sur le cycle de vie atmosphérique d'autres gaz.

Le concept de *Potentiel de réchauffement planétaire* (PRP) a été créé pour permettre aux scientifiques et aux élaborateurs de politiques de mesurer la capacité d'un gaz à effet de serre de piéger la chaleur de l'atmosphère par comparaison avec un autre gaz. Par définition, le Potentiel de réchauffement planétaire (PRP) désigne la modification dans le temps du forçage radiatif du climat dû au rejet instantané du gaz par rapport au forçage radiatif du climat causé par le dégagement dans l'atmosphère d'un kg de CO_2. Autrement dit, le PRP est une mesure relative de l'effet de réchauffement que l'émission d'un gaz radiatif (ou gaz à effet de serre) peut avoir sur la troposphère inférieure. Le PRP d'un gaz à effet de serre tient compte à la fois du forçage radiatif instantané causé par une augmentation de la concentration, et de la durée de vie du gaz. Dans le présent rapport, on utilise les PRP de 100 ans recommandés par le GIEC (Tableau 1-1) et requis pour la déclaration produite dans le cadre de l'inventaire, conformément à la CCNUCC (adoptée à la 3e Conférence des parties).

TABLEAU 1-1 : Potentiel de réchauffement planétaire et durée de vie dans l'atmosphère

GES	Formule	PRP de 100 ans	Vie atmosphérique
Dioxyde de carbone	CO_2	1	
Méthane	CH_4	21	
Oxyde nitreux	N_2O	310	
Hexafluorure de soufre	SF_6	23 900	3 200
Hydrofluorocarbures (HFC)			
HFC-23	CHF_3	11 700	264
HFC-32	CH_2F_2	650	5,6
HFC-41	CH_3F	150	3,7
HFC-43-10mee	$C_5H_2F_{10}$	1 300	17,1
HFC-125	C_2HF_5	2 800	32,6
HFC-134	$C_2H_2F_4$ (CHF_2CHF_2)	1 000	10,6
HFC-134a	$C_2H_2F_2$ (CH_2FCF_3)	1 300	14,6
HFC-143	$C_2H_3F_3$ (CHF_2CH_2F)	300	1,5
HFC-143a	$C_2H_3F_3$ (CF_3CH_3)	3 800	3,8
HFC-152a	$C_2H_4F_2$ (CH_3CHF_2)	140	48,3
HFC-227ea	C_3HF_7	2 900	36,5
HFC-236fa	$C_3H_2F_6$	6 300	209
HFC-245ca	$C_3H_3F_5$	560	6,6
Hydrocarbures perfluorés (HPF)			
Perfluorométhane	CF_4	6 500	50 000
Perfluoroéthane	C_2F_6	9 200	10 000
Perfluoropropane	C_3F_8	7 000	2 600
Perfluorobutane	C_4F_{10}	7 000	2 600
Perfluorocyclobutane	c-C_4F_8	8 700	3 200
Perfluoropentane	C_5F_{12}	7 500	4 100
Perfluorohexane	C_6F_{14}	7 400	3 200

Source des GES : GIEC, 1995 Summary for Policy Makers – Rapport du Groupe de travail 1, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, 1996a.

Remarque : Le PRP pour le CH_4 comprend les effets directs et indirects dus à la production d'ozone troposphérique et de vapeur d'eau atmosphérique. L'effet indirect de la production de CO_2 n'est pas inclus.

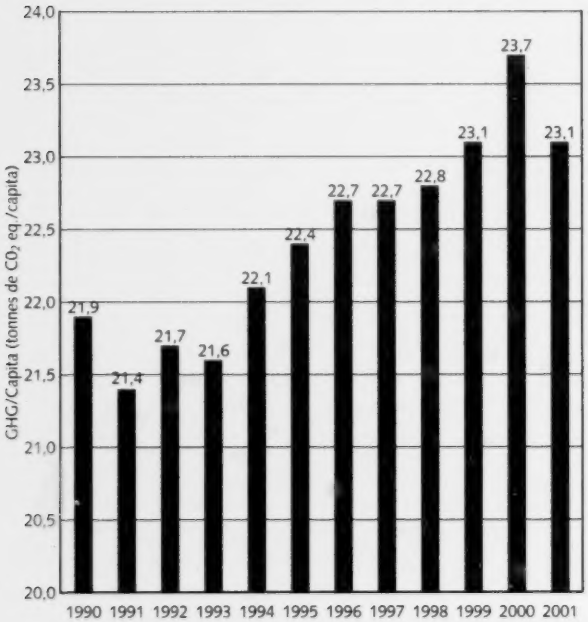
1.3 CONTRIBUTION DU CANADA

Bien que la contribution du Canada aux émissions mondiales de gaz à effet de serre ne soit que d'environ 2 p. 100, ses émissions par habitant sont parmi les plus élevées au monde, en grande partie en raison de son

14 L'expression « forçage radiatif » renvoie au potentiel de rétention de la chaleur d'un gaz à effet de serre. On le mesure en unité de puissance (watts) par unité de surface (mètre carré).

économie axée sur l'exploitation des ressources naturelles, de son climat (à savoir, sa demande d'énergie) et de sa superficie. En 1990, les Canadiens ont rejeté 21,9 t d'équivalents CO_2 de GES per capita. Au cours de la période allant de 1990 à 2001, ce volume est passé à 23,1 t per capita (Diagramme 1-4).

DIAGRAMME 1-4 : Tendances des émissions de GES per capita, 1990–2001



1.4 DISPOSITIONS PRISES PAR LES POUVOIRS PUBLICS POUR LA PRÉPARATION DE L'INVENTAIRE

Le ministère de l'Environnement (Environnement Canada) est chargé de surveiller et de déclarer les émissions qui menacent l'environnement au Canada. La Division des gaz à effet de serre d'Environnement Canada est l'organisme central chargé de l'inventaire canadien et, à ce titre, elle prépare l'Inventaire canadien des gaz à effet de serre et rassemble les données pour le Canada. Les données qui servent à la préparation de l'inventaire sont recueillies par Environnement Canada à partir d'une variété de sources : Statistique Canada (p. ex., les données sur l'énergie et les statistiques relatives au bétail, aux cultures et aux terres agricoles), Ressources naturelles Canada (p. ex., les statistiques sur la production minérale et la foresterie), Agriculture et Agroalimentaire Canada (p. ex. les résultats de la modélisation des sols agricoles) ainsi que d'autres divisions d'Environnement Canada (p. ex. les données sur le captage des gaz d'enfouissement et sur l'utilisation des HFC/HPF).

Statistique Canada et Environnement Canada appliquent des dispositions législatives impératives pour garantir l'uniformité des déclarations. La majorité des données (utilisées comme données sur les activités pour l'inventaire) doivent être déclarées et recueillies par Statistique Canada en vertu de la *Loi sur la statistique*. Afin d'améliorer l'exactitude de l'inventaire, Environnement Canada a négocié une entente officielle (un protocole d'entente) avec Statistique Canada pour permettre, à l'échelle de l'installation, l'échange de renseignements de choix (qui seraient autrement considérés comme confidentiels). Environnement Canada se fonde sur les dispositions de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* qui rendent la déclaration obligatoire pour recueillir les données sur l'utilisation des HFC et des HPF. Le reste des données recueillies aux fins de l'inventaire sont collectées de manière volontaire.

Des rôles précis ont été attribués aux deux principaux ministères qui s'occupent activement des changements climatiques : Environnement Canada (EC) et Ressources naturelles Canada (RNCan). Un protocole d'entente a été signé entre la Division des gaz à effet de serre d'EC et la Division de l'analyse et de la modélisation de RNCan. Environnement Canada est chargé de la préparation et de la compilation des données de l'Inventaire canadien des GES et RNCan est responsable de la préparation des prévisions d'émission de GES. Afin de se préparer à appliquer les normes de déclaration plus sévères du Protocole de Kyoto pour l'agriculture, la foresterie et les changements d'affectation des terres, la Division des GES préside un comité interministériel sur le Système de surveillance, de comptabilisation et de rapports (SSCR) concernant l'affectation des terres, les changements d'affectation des terres et la foresterie (ATCATF)[15]. Le mandat de ce comité est de coordonner les activités d'Environnement Canada, de Ressources naturelles Canada (le Service canadien des forêts) et

15 SSCR pour l'affectation des terres, les changements d'affectation des terres et la foresterie; voir le site Web : http://www.ec.gc.ca/pdb/ghg/mars_steering_committee_e.cfm

d'Agriculture et Agroalimentaire Canada afin d'assurer la mise en œuvre des systèmes comptables requis pour permettre au Canada de répondre aux exigences de la CCNUCC et du Protocole de Kyoto pour ces activités.

Avant sa présentation à la CCNUCC, l'inventaire est revu par le Groupe de travail sur les inventaires nationaux des émissions polluantes (GTINEP) et autres experts gouvernementaux choisis. Le GTINEP coordonne l'élaboration de l'inventaire des émissions au Canada et est composé de représentants des gouvernements provinciaux, territoriaux et fédéral qui œuvrent dans le domaine de la mesure et de l'estimation des polluants atmosphériques.

1.5 MARCHE À SUIVRE POUR LA PRÉPARATION DE L'INVENTAIRE

Les sources utilisées pour rassembler les données de l'inventaire national sont généralement des sources publiées. Les données sont recueillies par des procédés électroniques ou manuels (copies papier) auprès des organismes sources et elles sont répertoriées dans un système ou un modèle de comptabilisation des émissions comportant un chiffrier. Les émissions sont calculées par des experts spécialisés dans la compilation d'inventaires, revues à l'interne, puis déclarées conformément aux lignes directrices de la CCNUCC dans la forme imposée par le Cadre uniformisé de présentation des rapports (CUPR) et le Rapport de l'inventaire national (RIN). Le groupe chargé de l'inventaire s'acquitte également des tâches suivantes : procédures de CQ, documentation, estimation du degré d'incertitude, évaluation des sources clés et analyse des tendances.

Un inventaire provisoire est distribué, dans le cadre d'un processus de révision officiel, aux membres du groupe interministériel GTINEP (Groupe de travail sur les inventaires nationaux des émissions polluantes). En outre, les estimations d'émissions pour les secteurs de l'énergie, des procédés industriels et de l'agriculture sont revues en détail par d'autres ministères gouvernementaux tels que Ressources naturelles Canada et Agriculture et Agroalimentaire Canada, alors que les émissions du secteur des déchets sont revues par d'autres experts d'Environnement Canada.

Les commentaires résultant de ce processus d'examen sont incorporés au texte et la première version de l'inventaire est publiée sous forme électronique le 15 avril de chaque année. Le CUPR et le RIN sont ensuite corrigés, traduits et publiés et une version finale est préparée à la fin de l'été.

1.6 MÉTHODOLOGIES ET SOURCES DES DONNÉES

L'inventaire est structuré de manière à respecter les exigences de déclaration de la CCNUCC et il se subdivise en six grandes catégories :

- Énergie
- Procédés industriels
- Solvants et autres produits
- Agriculture
- Changement d'affectation des terres et foresterie
- Déchets

Chacune de ces catégories est à son tour subdivisée dans le cadre de l'inventaire. Les méthodes décrites ici ont été groupées, autant que possible, en fonction des secteurs et sous-secteurs de la CCNUCC. Il convient de noter que le Canada fait rapport sur les sols agricoles sous la rubrique *Agriculture*, et non sous la rubrique *Changement d'affectation des terres et foresterie*.

Ce sont les méthodes des lignes directrices révisées et de l'ouvrage intitulé *Guide des bonnes pratiques* (Revised 1996 IPCC Guidelines and IPCC Good Practice Guidance (2000))qui sont appliquées pour estimer les émissions et l'absorption de chacun des principaux gaz à effet de serre à action directe énumérés ci-après :

- Le dioxyde de carbone (CO_2)
- Le méthane (CH_4)
- L'oxyde nitreux (N_2O)
- Les hydrofluorocarbures (HFC)
- Les hydrocarbures perfluorés* (HPF)
- L'hexafluorure de soufre (SF_6)

La CCNUCC exige également des estimations des émissions des gaz précurseurs d'ozone et d'aérosols répertoriés ci-après :

- Le dioxyde de soufre (SO_2)
- Les oxydes d'azote (NO_x)
- Le monoxyde de carbone (CO)
- Les composés organiques volatiles non méthaniques (COVNM)

* NDT : Le GIEC utilise le sigle PFC (perfluorocarbone); nous conservons les sigle HPF qui a été utilisé dans l'ICGES 1990–1999.

Pour toutes les sources, à l'exception du changement d'affectation des terres et de la foresterie, ces gaz, communément appelés « Principaux contaminants atmosphériques » (en anglais *Criteria Air Contaminants*) sont répertoriés et déclarés séparément et leur estimation fait appel à d'autres méthodes que celles qui servent à l'inventaire des GES à action directe. Ces gaz sont déclarés à la Commission économique des Nations Unies pour l'environnement (CENUE) (http://webdab.emep.int/). Les émissions de précurseurs d'ozone et d'aérosols sont, dans le présent inventaire, calculées et déclarées uniquement dans le CATF.

Les émissions de NO_x et de CO attribuables aux feux de forêt sont déclarées dans le secteur CATF en vue de préserver l'équilibre du bilan de carbone puisque les règles de comptabilisation de l'inventaire des GES diffèrent de celles de l'inventaire des principaux contaminants atmosphériques, ce qui aboutit à des estimations d'émissions substantiellement différentes; ceci afin de donner suite au rapport de synthèse et d'évaluation s'appliquant à la déclaration des GES pour 2001.

En général, un inventaire d'émissions peut être défini comme suit : « une étude longitudinale détaillée du volume des rejets de polluants atmosphériques et comprenant des données connexes sur les sources comprises dans l'aire répertoriée dans un temps spécifique ». On peut, à cette fin, adopter une méthode *descendante* ou *ascendante*, ou une combinaison des deux.

En règle générale, on utilise, pour la préparation de l'inventaire national du Canada, une méthode descendante qui fournit des estimations au niveau provincial et territorial. Idéalement, l'inventaire devrait être compilé au moyen d'une méthode ascendante fondée sur la mesure des émissions et de l'absorption de chaque source et chaque puits au pays. Même si Environnement Canada s'efforce constamment d'améliorer l'exactitude, l'exhaustivité et la transparence de son inventaire, une méthode complètement ascendante n'est ni pratique ni possible à l'heure actuelle.

En général, l'inventaire est subdivisé en sources ponctuelles et sources diffuses. Les sources ponctuelles renvoient à des sources ou des installations particulières alors que les sources diffuses sont soit dispersées dans l'espace soit innombrables, ce qui exige le prélèvement de données portant sur un grand nombre de sources individuelles. Les émissions des sources ponctuelles peuvent être mesurées ou estimées à partir de renseignements fondés sur les produits des usines ou des installations et sur les coefficients d'émission. Au Canada, à l'exception de l'Ontario[16], les émissions et l'absorption de GES n'ont généralement pas été déclarées à des fins de conformité aux lois et règlements. Environ 200 entreprises font une déclaration complète et volontaire de leurs émissions par l'entremise du programme Mesures volontaires et Registre (MVR). Le plus souvent, ces données ne sont pas recueillies dans un format qui permet de les utiliser directement dans l'inventaire national.

Les émissions ou l'absorption, que ce soit pour des sources ponctuelles ou diffuses, sont habituellement calculées ou estimées à partir de bilans massiques ou de relations stœchiométriques dans des conditions moyennées. Dans de nombreux cas, les données relatives aux activités provinciales sont combinées avec des coefficients d'émission moyens pour produire un inventaire national descendant. Les estimations régionales à grande échelle dans des conditions moyennées ont été calculées pour des sources diffuses telles que les émissions des transports. Les émissions provenant des sites d'enfouissement sont déterminées grâce à un modèle de simulation qui permet de tenir compte de la production lente et des rejets d'émissions à long terme (CH_4) des polluants en cause.

Les estimations des émissions et de l'absorption associées aux systèmes biologiques, comme dans le cas de l'agriculture, de la foresterie et du changement d'affectation des terres, sont particulièrement difficiles à établir puisqu'elles exigent que l'on sépare les effets anthropiques des flux et des réservoirs naturels particulièrement volumineux de carbone et d'azote. Puisque ces émissions et ces absorptions varient considérablement dans l'espace et qu'un grand nombre des procédés se déroulent sur une période de plusieurs années (par opposition à des fluctuations annuelles), l'utilisation de modèles convient mieux à ces estimations.

En général, on peut estimer les émissions ou l'absorption de gaz à effet de serre pour un procédé donné ou un ensemble d'activités à l'aide d'une ou de plusieurs des méthodes suivantes :

- *Mesure directe :* À quelques exceptions près, la mesure des émissions ou de l'absorption des GES s'applique aux sources ponctuelles. Jusqu'ici, on n'a

16 La province de l'Ontario a inclus les GES dans sa liste de déclarations obligatoires pour certains secteurs.

mesuré et déclaré des émissions de GES que pour un nombre très limité de sources.

- *Bilan massique :* La méthode du bilan massique permet de déterminer les émissions atmosphériques d'après la différence entre la quantité de l'élément contenu dans les matières brutes ou les combustibles (carbone, par exemple), et celle des produits, des déchets de procédés ou des résidus qui ne produisent pas d'émissions. Si on a assez de données pour déterminer la teneur moyenne en carbone des produits intermédiaires, c'est le bilan massique qui convient le mieux quand il s'agit de contributions combustibles-carbone et du traitement des minerais. En général, il est facile, grâce au bilan du carbone, d'évaluer les émissions de CO_2 attribuables à l'utilisation d'un combustible.
- *Calcul des coefficients d'émission propres à un secteur technologique donné :* Des coefficients d'émission propres aux entreprises peuvent être utilisés pour estimer le rythme de rejet d'un polluant dans l'atmosphère (ou le rythme d'absorption) à différentes étapes d'un procédé ou à la sortie d'une unité de fabrication . Même si une entreprise ou une installation n'a mesuré ni les émissions ni l'absorption, il se peut qu'elle ait établi le débit ou le taux pour un certain nombre de paramètres et qu'en tenant compte d'autres renseignements comme le rythme de production, les données relatives aux activités et le nombre de sources, elle puisse en dériver les émissions ou l'absorption pour une source ponctuelle ou un inventaire ascendant.
- *Calcul des coefficients d'émission moyens ou généraux :* Lorsque les données propres à une usine ne sont pas disponibles, on peut utiliser des coefficients d'émission moyens ou généraux pour une source ou un secteur donné. Aux fins du calcul des émissions dans le cadre d'un inventaire ascendant, ces coefficients peuvent être combinés, soit avec des données sur les activités et la population en général, soit avec les données d'une entreprise, d'un secteur ou d'un procédé particulier. Des coefficients d'émission moyens ou généraux ont été élaborés par Environnement Canada pour la plupart des secteurs de l'inventaire, en consultation avec d'autres ministères, associations industrielles ou organismes. Ces coefficients reflètent les méthodes de calcul les plus précises qui soient et se fondent sur les données les plus récentes; ils incluent les données qu'élabore actuellement le GIEC pour la CCNUCC.

Les méthodes et les coefficients d'émission décrits dans le présent document sont considérés comme les meilleurs outils disponibles aujourd'hui. Dans certains cas, on pourrait se servir d'une méthode ou d'un coefficient d'émission plus précis, mais il faut y renoncer lorsqu'on ne dispose pas, à l'échelle nationale, des données sur les activités requises. Certaines méthodes ont été révisées et de nouvelles sources ont été ajoutées depuis la publication des précédents inventaires.

1.7 CATÉGORIES DE SOURCES CLÉS

Pour l'inventaire des GES de 2001, des évaluations du niveau, des tendances et de la qualité des sources clés ont été effectuées au moyen d'une méthode de niveau 1 du GIEC. Les catégories de sources utilisées pour l'évaluation des sources clés suivent généralement celles du CUPR; cependant, elles ont été regroupées dans certains cas et sont propres à l'inventaire canadien.

Les principales sources clés fondées sur l'évaluation du niveau se situent dans les catégories de la production d'électricité et de chaleur et du transport routier (utilisation de combustibles), alors que, pour l'évaluation des tendances, c'est la production d'acide adipique qui constitue la source principale. Les détails et les résultats de ces évaluations sont présentés à l'annexe 1.

1.8 ANALYSE ET CONTRÔLE DE LA QUALITÉ (AQ/CQ)

L'AQ/CQ et les procédures de vérification font partie intégrante de la préparation de l'inventaire national des GES. Une procédure structurée d'analyse de la qualité est appliquée au cours de l'examen mené par le GTINEP et des contrôles de la qualité périodiques sont effectués systématiquement pendant la préparation de l'inventaire. Ces contrôles consistent en une combinaison de vérifications portant sur les données, les procédés de calcul et les tendances des émissions. En outre, la Division des gaz à effet de serre d'Environnement Canada, conformément au *Guide des bonnes pratiques du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat* (GIEC) (GIEC/OCDE/AIE, 2000), a entrepris de concevoir les grandes lignes de son plan d'AQ/CQ en élaborant des procédures de CQ et en procédant à l'archivage des données et de l'information.

Pour garantir que l'inventaire se conforme au *Guide des bonnes pratiques du GIEC*, la Division des GES a l'intention d'entreprendre d'autres travaux dans les domaines suivants :

- élaboration d'un plan structuré d'AQ/CQ;
- élaboration d'un manuel d'AQ/CQ – pour la totalité de l'inventaire et pour les différents secteurs d'activité;
- amélioration de la documentation et mise en place d'un système d'archivage;
- analyse des degrés d'incertitude des nouvelles procédures de CQ;
- mise en application de procédures de CQ de niveau 2 pour les sources clés.

Les méthodes utilisées pour l'inventaire canadien ont évoluées depuis la parution du premier inventaire il y a plus de dix ans. En plus de l'examen du GTINEP, les méthodologies et l'inventaire sont publiés régulièrement, une situation qui offre au public et aux experts des occasions supplémentaires d'examen.

Le Canada a également entrepris d'identifier les sources clés de son inventaire. Les résultats de ces analyses et évaluations jetteront les bases de l'amélioration des inventaires à venir.

1.9 DEGRÉ D'INCERTITUDE DES DONNÉES DE L'INVENTAIRE

Les inventaires d'émissions de GES devraient être exacts, complets, comparables, transparents et vérifiables. Néanmoins, un certain degré d'incertitude fait partie intégrante du processus d'estimation. L'incertitude est attribuable à de nombreuses causes, notamment :

- aux différences dans l'interprétation des sources et des puits, des définitions de la catégorie des sources, des hypothèses, des unités, etc.;
- au caractère inadéquat ou erroné des données sur l'activité socioéconomique qui sont utilisées pour estimer les émissions;
- à l'application abusive de coefficients d'émission à des situations et conditions auxquelles ils ne devraient pas s'appliquer;
- à l'incertitude empirique réelle des données relatives à la mesure des émissions et aux procédés de base qui les provoquent;
- au manque de compréhension des processus d'émission ou d'absorption.

En 1994, Environnement Canada a terminé une étude sur les incertitudes associées aux estimations des émissions de GES du Canada. Cette démarche a aboutit à une évaluation quantitative de la fiabilité de l'inventaire de 1990 tel que compilé à l'époque. On trouvera dans la première étude de Mc Cann (McCann, 1994) un exposé complet de la méthode utilisée pour calculer le degré d'incertitude (McCann, 1994).

Le degré d'incertitude associé aux estimations du CO_2, le GES qui prédomine dans l'inventaire, s'est avéré très faible. À l'échelle planétaire, les degrés d'incertitude ont été élaborés à partir d'un modèle stochastique et ont été fixés à environ 4 p. 100 pour le dioxyde de carbone (CO_2), 30 p. 100 pour le méthane (CH_4) et 40 p. 100 pour l'oxyde nitreux (N_2O). On a établi que les taux d'incertitude associés aux divers secteurs pouvaient même être plus élevés.

La méthode adoptée pour élaborer le degré d'incertitude est fondée sur le modèle stochastique de Monte Carlo, un modèle de simulation informatisé. Les plages d'incertitude établies par les experts de l'industrie se sont avérées anormalement distribuées dans certains cas. On a dû faire appel au modèle stochastique de Monte Carlo pour produire des estimations de l'incertitude groupées et globales pour chaque GES. On s'est servi, dans ces simulations, d'un grand nombre d'itérations (jusqu'à 100 000) pour en arriver à des estimations finales se situant dans des intervalles de confiance allant de 85 à 95 p. 100. Même si les degrés d'incertitude ont été calculés pour l'inventaire de 1990, de nombreuses sources de données et taux d'émission sont restés identiques, de même que les méthodes utilisées pour l'estimation des émissions. Il est dès lors encore raisonnable de présumer que le degré d'incertitude des estimations des émissions de CO_2 et de CH_4 sont du même ordre de grandeur.

Néanmoins, puisque les estimations de l'incertitude ont été élaborées pour une version antérieure de l'inventaire et puisqu'un grand nombre de nouvelles sources s'y sont ajoutées, ces estimations ne peuvent être considérées, en ce moment, que comme des approximations qui n'offrent que d'assez vagues indications de la précision de l'inventaire actuel. D'autres études du degré d'incertitude des estimations

sont prioritaires si on veut améliorer la qualité des futurs inventaires.

1.10 ÉVALUATION DE L'EXHAUSTIVITÉ

L'inventaire national des GES est, en règle générale, un inventaire complet des six GES dont il faut estimer les émissions en vertu de la CCNUCC. Un certain nombre de sources mineures ne sont pas incluses dans l'inventaire telles que le SF_6 émanant du matériel électrique et des fonderies de magnésium; toutefois, ces sources sont considérées comme modestes lorsqu'on les examine dans le contexte de l'ensemble de l'inventaire. D'autres détails sur l'exhaustivité de l'inventaire figurent à l'annexe 5.

2 TENDANCES DES ÉMISSIONS, 1990–2001

2.1 SOMMAIRES DES TENDANCES

En 2001, les émissions de gaz à effet du serre du Canada ont augmenté de 18,5 p. 100 par rapport à leur niveau de 1990. Entre 2000 et 2001, les émissions ont diminué de 1,3 p. 100. C'est la première fois, depuis 1991/1992, que les émissions diminuent d'une année à l'autre. Ces réductions se sont manifestées principalement dans les secteurs suivants : secteurs industriel et manufacturier, vols intérieurs, véhicules routiers utilisés pour l'expédition de marchandises, émissions fugitives résultant du transport et de la distribution du gaz naturel. Elles reflètent l'efficacité croissante des procédés de fabrication combinée à une réduction des niveaux de production par rapport à ceux des années précédentes. Elles reflètent également la réduction du trafic aérien consécutif aux événements du 11 septembre ainsi que la baisse du volume des combustibles utilisés pour le chauffage des locaux attribuable à des températures hivernales supérieures à la moyenne.

La croissance des émissions résulte principalement de l'augmentation de la production d'électricité et de chaleur à base de combustibles fossiles et de la production des combustibles fossiles principalement destinés à l'exportation.

2.2 TENDANCE DES ÉMISSIONS, PAR GAZ

Le dioxyde de carbone est, de loin, le plus important contributeur aux émissions de GES du Canada. Le Diagramme 2-1 montre la faible fluctuation de la contribution respective, en pourcentage, des six GES entre 1990 et 2001. Pour ce qui est du CO_2, les émissions sont passées de 77,7 p. 100 en 1990 à 78,9 p. 100 en 2001.

2.3 TENDANCES DES ÉMISSIONS PAR SOURCE

2.3.1 SECTEUR DE L'ÉNERGIE (ÉMISSIONS DE GES EN 2001, 584 MT)

Les activités liées à l'énergie représentent, de loin, la plus grande source d'émission de GES au Canada. Le secteur de l'énergie comprend la totalité des émissions de GES dérivant de la production et de l'utilisation de combustibles en vue, principalement, de fournir de l'énergie. Elle se subdivise en deux grandes sections selon les procédés qui génèrent les émissions : l'utilisation de combustibles et les émissions fugitives. Les émissions fugitives proviennent des rejets de GES, intentionnels ou non, qui se produisent au cours de la production, de la transformation, du transport, du stockage et de la livraison des combustibles fossiles.

Dans l'ensemble, les émissions liées à l'utilisation de combustibles et aux émissions fugitives représentent 81 p. 100 du total des émissions canadiennes de GES en l'an 2001 (529 Mt et 55 Mt, respectivement). Entre 1990 et 2001, les émissions attribuables à la consommation de combustibles se sont accrues de 24,6 p. 100, tandis que les émissions fugitives ont grimpé de 44,4 p. 100. Les variations quinquennales de ces deux catégories d'émissions, pour la période allant de 1990 et 2001, sont présentées au Tableau 2-1.

DIAGRAMME 2-1 : Les émissions de GES par gaz, 1990 et 2001

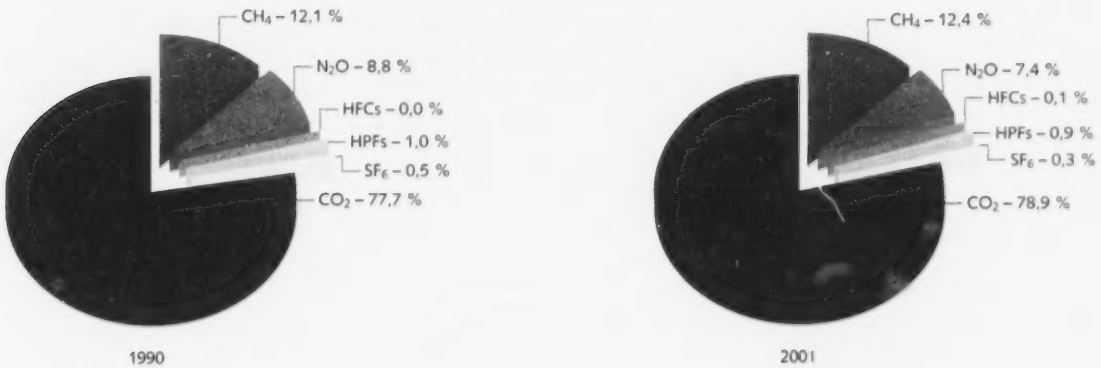


TABLEAU 2-1 : Émissions de GES attribuables au secteur de l'énergie, par secteur de la CCNUCC, 1990–2001

Sources et puits de gaz à effet de serre	Mt équivalent CO_2			
	1990	1995	2000	2001
1. Énergie	**473**	**513**	**593**	**584**
A. Utilisation de combustibles (Méthode sectorielle)	**435**	**463**	**539**	**529**
1. Industries du secteur de l'énergie	147	156	203	204
2. Industries Manufacturières et Construction	83,3	81,3	85	80,2
3. Transports	153	169	190	187
4. Autres secteurs	72,2	76,7	80,8	77
B. Émissions fugitives des combustibles	**38**	**50**	**54**	**55**
1. Combustibles solides	1,9	1,7	0,9	1
2. Pétrole et gaz naturel	36	48	53	54

Sur l'ensemble des GES du secteur de l'énergie, le CO_2 représente la majorité des émissions nationales en l'an 2001 (566,2 Mt), les émissions de CH_4, 93,5 Mt et celles de N_2O, 51,4 Mt. La contribution principale aux émissions du secteur de l'énergie provient des industries énergétiques (production des combustibles fossiles, production d'électricité et de chaleur) qui ont fourni 28,4 p. 100 des émissions attribuables à l'énergie, le secteur du transport se classant au deuxième rang, avec 26 p. 100 de ces émissions.

2.3.1.1 Émissions attribuables à l'utilisation des combustibles (émissions de GES en 2001, 529 Mt)

Les émissions de GES attribuables à l'utilisation de combustibles sont passées de 435 Mt en 1990 à 529 Mt en l'an 2001, une augmentation de 21,73 p. 100. Les émissions attribuables à l'utilisation de combustibles se répartissent dans les catégories suivantes de la CCNUCC : industries énergétiques,[17] industries manufacturières et construction, transports et autres secteurs. La catégorie *Autres secteurs* englobe les émissions des sous-secteurs résidentiel et commercial, de même que les émissions limitées provenant de l'utilisation de combustibles pour le matériel fixe du secteur de l'agriculture et de la foresterie.

Le Tableau 2-1 présente les variations des émissions de chacun des secteurs de la catégorie de l'utilisation des combustibles. Le secteur où les émissions de GES ont augmenté le plus depuis 1990 est celui des industries énergétiques (augmentation de 39,2 %). Ce secteur a également produit le plus grand volume d'émissions au sein du secteur de l'énergie pour l'an 2001, soit 204 Mt. Les émissions des autres secteurs (les principaux contributeurs étant les sous-secteurs résidentiel et commercial) ont augmenté de 6,6 p. 100 entre 1990 et 2001; toutefois, les émissions des industries manufacturières et du secteur de la construction ont diminué de 3,7 p. 100. Un compte rendu plus détaillé de l'évolution des émissions est présenté ci-après dans les sections sectorielles de la catégorie de l'énergie.

Industries énergétiques (émissions de GES en 2001, 204 Mt)

Le secteur des industries énergétiques est la principale source d'émission attribuable à l'utilisation de combustibles et représente 71,6 p. 100 du total des émissions canadiennes de GES. Les émissions dues à l'utilisation de combustibles comprises dans ce secteur proviennent uniquement des sources fixes servant à la production, à la transformation et au raffinage de l'énergie (production d'électricité, production de pétrole et de gaz naturel, raffinage de produits pétroliers, etc.). En l'an 2001, les émissions de ce secteur totalisaient 204 Mt, une augmentation de 39,2 p. 100 par rapport au niveau de 1990, qui s'établissait à 147 Mt. Les sous-catégories de la CCNUCC de ce secteur comprennent la production d'électricité et de chaleur dans le secteur public, le raffinage du pétrole, la fabrication de combustibles solides et les autres industries productrices d'énergie.

Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public[18]

Ce secteur représentait 19 p. 100 (137 Mt) des émissions canadiennes de GES en l'an 2001 et il a contribué à 37,2 p. 100 de l'augmentation totale des émissions de 1990 à 2001. Dans l'ensemble, les émissions de ce secteur ont augmenté de presque 43,9 p. 100, soit de 41,8 Mt, depuis 1990.

17 La catégorie des industries énergétiques de la CCNUCC est constituée des secteurs suivants de l'Inventaire canadien des gaz à effet de serre : *Industries à base de combustibles fossiles* et *Production d'électricité et de chaleur*.

18 La production d'électricité et de chaleur dans le secteur public comprend les émissions des services publics et de la production industrielle.

En l'an 2001, les centrales hydroélectriques et au charbon ont continué à être les principales sources d'électricité au Canada, représentant respectivement 58 et 19 p. 100 de la production nationale. L'énergie nucléaire en a fourni 13 p. 100, le gaz naturel, 6 p. 100 et le pétrole, 3 p. 100. Près de 6 p. 100 du total était attribuable à des sources de production industrielle ne faisant pas partie des services publics. La production annuelle totale a progressé de plus de 22 p. 100 de 1990 à 2001. Ce taux d'augmentation excède le taux de croissance démographique, qui était de 12,3 p. 100 pendant la même période, ce qui témoigne d'une montée rapide de la demande per capita.

En 2001, la part dominante des émissions de GES, soit près de 79 p. 100, était attribuable à l'utilisation du charbon (dont l'intensité d'émission est beaucoup plus élevée que celle du gaz naturel), tandis que la part du gaz naturel et du pétrole se chiffrait respectivement à 13 et 8 p. 100 (Tableau 2-2). La plus forte intensité de GES du charbon est manifeste lorsqu'on considère que celui-ci n'a fourni que 19 p. 100 de l'électricité totale produite au Canada en 2001.

TABLEAU 2-2 : Émissions de GES attribuables à la production d'électricité et de chaleur, 1990–2001

Émissions des sources de Production d'électricité	Mt équivalent CO_2 1990	1995	2000	2001
Charbon**	78 800	83 100	104 800	103 400
Pétrole	11 400	6 990	8 800	10 600
Gaz naturel	4 050	9 150	16 100	16 800

** Inclut les produits à base de houille

L'accroissement des émissions est directement lié à l'augmentation de la demande d'énergie et à l'utilisation accrue des combustibles fossiles par rapport aux autres sources de production. Même si une plus grande utilisation du gaz naturel a contribué à limiter le taux d'augmentation des émissions, le recul des sources non émettrices (énergie nucleaire et hydroélectricité) vers la fin de la décennie a abouti à de fortes hausses en chiffres absolus.

La part des émissions de GES attribuable à l'énergie nucléaire et à l'hydroélectricité a diminué dans la deuxième moitié des années 1990, au moment où les centrales nucléaires de l'Ontario ont été fermée pour des fins d'entretien et de remise en état. Même si la production d'hydroélectricité s'est accrue de près de 12,2 p. 100 de 1990 à 2001, son rythme s'est ralenti considérablement en 1997 et 1998 en raison de la baisse de niveau des réservoirs (Statistique Canada, 1998). Les importations ont certes augmenté pour combler l'écart entre l'offre et la demande, mais la demande accrue a été, en grande partie, comblée par la production intérieure d'énergie à partir de combustibles fossiles, notamment le charbon et le gaz naturel. La production à base de charbon a progressé de 43,4 p. 100, tandis que l'utilisation du gaz naturel a fait un bond de plus de 267 p. 100 entre 1990 et 2001.[19]

Raffinage du pétrole et fabrication de combustibles solides et Autres industries énergétiques[20]

Le secteur du raffinage du pétrole comprend les émissions attribuables à l'utilisation de combustibles fossiles durant la production de produits pétroliers raffinés. Le secteur de la fabrication de combustibles solides et des autres industries énergétiques englobe les émissions dues à l'utilisation de combustibles dans le secteur amont de l'industrie pétrolière et gazière (y compris la transformation du bitume en pétrole brut synthétique). Comme le montre le Tableau 2-3, de 1990 à 2001, les émissions du secteur du raffinage du pétrole ont augmenté de presque 11 p. 100 (passant de 26 à 29 Mt), tandis que les émissions attribuables au secteur de la fabrication de combustibles solides et des autres industries énergétiques ont atteint 38 Mt, dépassant de 50 p. 100 le niveau de 1990, qui était de 25 Mt. Une croissance de 30 p. 100 des émissions a résulté des augmentations conjuguées de ces deux secteurs. Cette croissance est due à l'augmentation de la production de pétrole et de gaz naturel, principalement à des fins d'exportation.

19 Statistique Canada n'a pu fournir de données plus récentes (pour l'an 2001).

20 Dans l'ICGES, la catégorie des industries de combustibles fossiles englobe le *raffinage du pétrole* et les *sous-secteurs de la fabrication de combustibles solides et des autres industries énergétiques*.

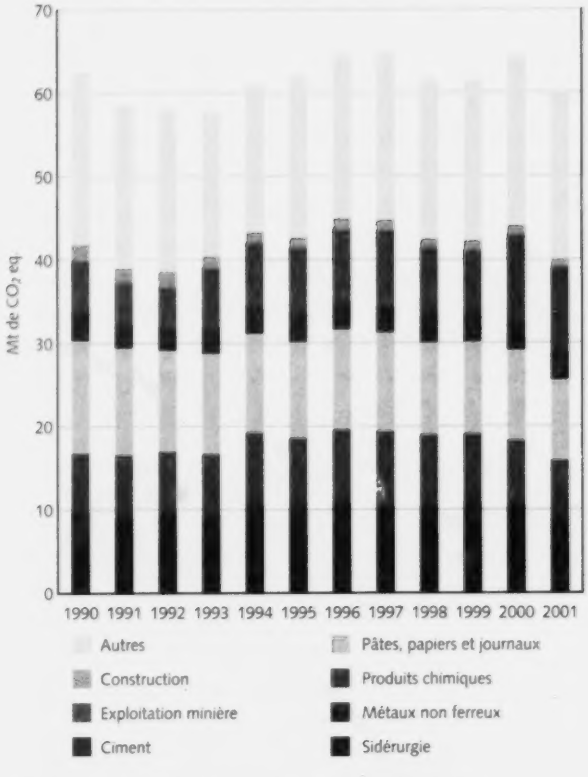
TABLEAU 2-3 : Émissions de GES attribuables au raffinage du pétrole, à la fabrication de combustibles solides et à d'autres industries du secteur de l'énergie, 1990–2001

Catégorie de sources de GES	Mt équivalent CO_2			
	1990	2000	2001	1990–2001
Raffinage du pétrole	26,1	27,8	29,1	11 %
Fabrication de combustibles solides et autres industries du secteur de l'énergie	25,4	39,1	38,2	50 %
TOTAL	**51,5**	**66,9**	**67,3**	**31 %**

Industries manufacturières et construction (émissions de GES en l'an 2000, 68 Mt)

Les émissions du secteur des industries manufacturières et de la construction comprennent l'utilisation des combustibles fossiles par l'ensemble des industries manufacturières, par l'industrie de la construction et les mines.[21] En l'an 2001, les émissions de GES se sont chiffrées à 80,2 Mt, une diminution de 3,7 p. 100 par rapport au niveau de 1990, qui était de 83,3 Mt. À court terme (1999–2001), les émissions ont également diminué de 5,6 p. 100, principalement en raison de la baisse des émissions dans le secteur des industries manufacturières[22]. Dans l'ensemble, ce secteur a fourni 11,1 p. 100 des émissions canadiennes totales de GES en 2001. Le Diagramme 2-2 donne un aperçu de l'évolution des émissions dans le secteur des industries manufacturières et de la construction entre 1990 et 2001.

DIAGRAMME 2-2 : Émissions de GES attribuables aux industries manufacturières et à la construction, par sous-catégorie, 1990–2001



2.3.1.2 Le Transport (émissions de GES en 2001, 187 Mt)

Le secteur des transports est un secteur important et diversifié qui représentait 26 p. 100 des émissions canadiennes de GES en l'an 2001. Ce secteur englobe les émissions attribuables à l'utilisation de combustibles pour le transport de passagers et de marchandises dans six sous-catégories distinctes :

- le transport routier;
- le transport aérien;
- la transport maritime;
- le transport ferroviaire;

21 Le secteur des industries manufacturières et de la construction de la CCNUCC correspond aux secteurs suivants de l'ICGES : *fabrication, construction* et *exploitation minière* (voir les tableaux S-1 et S-2).

22 La diminution des émissions a été enregistrée dans les sous-secteurs des aciéries, des produits chimiques, des pâtes et papiers et des autres industries manufacturières.

- le transport tout terrain (p. ex., les véhicules servant à la construction ou à l'agriculture);
- le transport par pipeline (les pipelines, oléoducs ou gazoducs, représentent le transport non véhiculaire).

De 1990 à 2001, les émissions de GES attribuables aux transports, principalement à la consommation d'énergie pour le transport des personnes, ont grimpé de 22,4 p. 100, soit de 34,2 Mt. Dans l'ensemble, le secteur des transports occupait, en l'an 2001, le second rang des secteurs émetteurs de GES, avec une contribution de 34,2 Mt, et on peut lui attribuer plus de 30,4 p. 100 de l'augmentation des émissions canadiennes, de 1990 à 2001.

Les émissions des camions légers à essence, y compris des VLT et des fourgonnettes, ont progressé de 15,7 p. 100 depuis 1990 (passant de 21,7 Mt en 1990 à plus de 39 Mt en 2001), tandis que les émissions des voitures (véhicules et camions légers à essence) ont régressé de 9,3 p. 100 (passant de 53,7 Mt en 1990 à 48,7 Mt en 2001) (Tableau 2-4).

TABLEAU 2-4 : Émissions de GES attribuables aux transports, 1990–2001

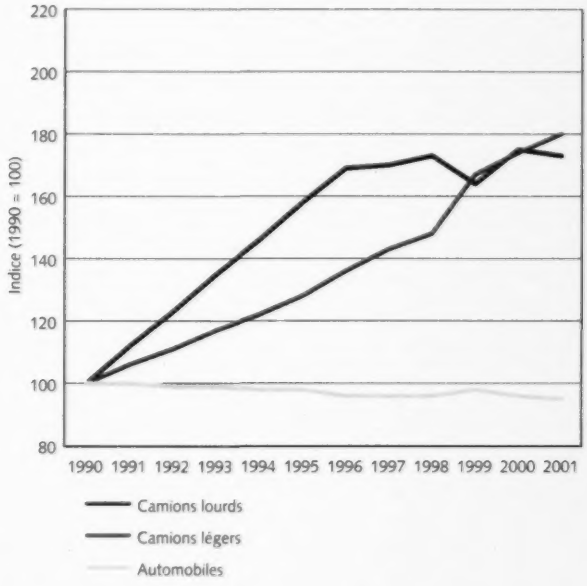
Catégories de gaz à effet de serre	1990	1995	2000	2001
b. Transports	**153 186**	**168 965**	**190 329**	**187 430**
Transport aérien intérieur	10 738	10 860	13 723	12 121
Transport routier	106 860	118 700	131 460	133 519
Automobiles à essence	53 740	51 313	48 254	48 741
Camions légers à essence	21 754	28 489	37 564	39 426
Véhicules lourds à essence	3 139	4 757	4 374	4 125
Motocyclettes	230	214	239	242
Automobiles à moteur diesel	672	594	605	596
Véhicules légers à moteur diesel	591	416	645	643
Véhicules lourds à moteur diesel	24 524	30 815	38 676	38 606
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2 210	2 100	1 104	1 140
Transport ferroviaire	7 111	6 430	6 668	6 554
Transport maritime intérieur	5 049	4 375	5 107	5 513
Autres	23 428	28 600	33 370	29 722
Véhicules tout-terrain	16 528	16 592	22 094	19 466
Pipelines	6 900	12 008	11 276	10 256

Voir l'annexe 10 pour obtenir des données détaillées par année.

La hausse des émissions du secteur des transports est sans doute liée non seulement à un accroissement global de 19 p. 100 du parc de véhicules, mais aussi à l'évolution de la demande dans le secteur des véhicules légers où les consommateurs ont privilégié l'achat de camions légers qui, en moyenne, émettent 40 p. 100 de plus de GES au kilomètre que les voitures.

Pendant la période 1990–2001, la hausse de 17,6 Mt pour les camions légers à essence et de 14,1 Mt pour les véhicules lourds à moteur diesel, témoigne d'une tendance à utiliser les VLT pour le transport des personnes et les camions lourds pour le transport des marchandises (Diagramme 2-3).

DIAGRAMME 2-3 : Évolution du parc automobile au Canada, 1990–2001



En 2001, les émissions des véhicules lourds à moteur diesel ont produit presque 38,6 Mt sur le total des émissions canadiennes de GES (soit une augmentation de 57,4 % par rapport aux émissions de 1990). Même si les émissions des véhicules lourds à essence étaient nettement moindres, soit 4,1 Mt pour l'an 2001, cette sous-catégorie a enregistré une hausse de presque 31,4 p. 100 au cours de la même période. Bien qu'il soit difficile d'obtenir des données exactes et complètes sur le transport des marchandises, les tendances des données provenant des grandes entreprises canadiennes

de camionnage pour compte d'autrui montrent de façon concluante que le transport routier des marchandises a progressé considérablement, principalement la part des véhicules lourds à essence et à moteur diesel.

Les émissions des véhicules de service tout terrain[23] dans le secteur des transports ont également augmenté entre 1990 et 2001. Les émissions des véhicules de transport tout terrain (motoneiges, véhicules tout-terrain, matériel roulant servant à l'excavation et à la construction, etc.) ont grimpé de 17,8 p. 100, passant de 16,5 Mt à 19,5 Mt.

Les émissions de pipelines prises en compte dans le secteur des transports sont des émissions principalement attribuables à la combustion du gaz naturel en cours de transport. En raison de l'accroissement de l'activité dans le secteur de l'énergie, ces émissions ont grimpé de 48,6 p. 100, passant de 6,9 Mt en 1990 à 10,3 Mt en 2001.

2.3.1.3 Autres secteurs (émissions de GES en 2001, 77 Mt)

La catégorie des autres secteurs englobe les émissions attribuables à l'utilisation de combustibles dans les sous-secteurs résidentiel et commercial, de même que les émissions liées à l'utilisation de combustibles pour le matériel fixe dans le secteur de l'agriculture et des forêts.[24] Dans l'ensemble, cette catégorie a enregistré une hausse de 6,6 p. 100 de ses émissions de GES, alors que ses différents sous-secteurs témoignent de variations diverses. Ces variations, qui sont présentées à l'annexe 10, sont examinées ci-dessous.

Résidentiel et commercial

Les émissions de ces sous-secteurs résultent principalement de l'utilisation de combustibles pour chauffer les immeubles résidentiels et commerciaux. En 2001, la consommation de combustibles dans les sous-secteurs résidentiel et commercial[25] représentait, 5,8 p. 100 (41,9 Mt) et 4,6 p. 100 (32,9 Mt), respectivement, de toutes les émissions de GES.

Comme on peut le voir au Diagramme 2-4, les émissions résidentielles ont diminué de façon significative entre 1990 et 2001, soit de 2 Mt. Plus récemment, cette baisse s'est accentuée pour atteindre 3,1 Mt ou 6,9 p. 100 entre 2000 et 2001. Les émissions du secteur commercial et institutionnel se sont accrues de 27,2 p. 100 entre 2000 et 2001. Ensemble ces deux sous-secteurs ont enregistré une augmentation de 5 Mt, ou 4,4 p. 100. Les émissions de GES, surtout dans le sous-secteur résidentiel, sont étroitement fonction des degrés-jours de chauffage (DJC)[26] (tel qu'illustré au Diagramme 2-4). Ce parallélisme indique l'influence importante que peut avoir le climat sur les émissions, d'année en année.

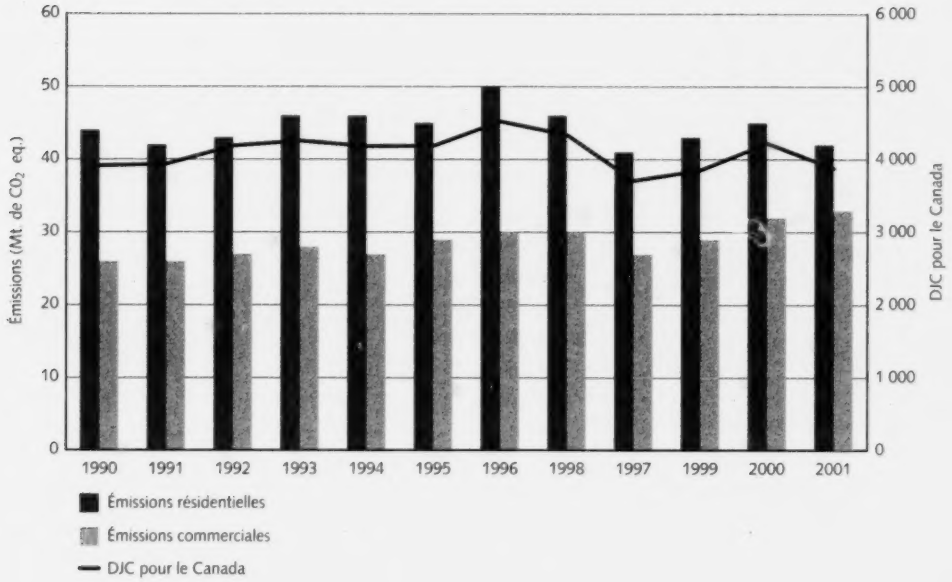
23 Les émissions des véhicules de transport tout terrain englobent celles qui résultent de la consommation de carburant diesel et d'essence dans une vaste gamme d'activités diversifiées. À titre d'exemples, mentionnons le matériel mobile lourd dans les secteurs de la construction, de l'exploitation minière et de l'exploitation forestière, les véhicules récréatifs tels que la motoneige et les machines servant à l'entretien du gazon et des jardins, dont les tondeuses et les tondeuses à fil.

24 La catégorie des autres secteurs de la CCNUCC englobe les secteurs suivants de l'ICGES : secteurs résidentiel, commercial et institutionnel et autres secteurs (figurant sous la rubrique énergie, utilisation de combustibles, à l'annexe 8).

25 Les émissions du secteur commercial sont fondées sur la consommation de combustibles dont fait état le *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada* (Statistique Canada, publication n° 57-003) pour les catégories *secteur commercial et autres secteurs institutionnels et administrations publiques*. La première est une catégorie variée qui comprend le combustible utilisé par les industries de services de l'exploitation minière, la vente au détail et en gros, les services financiers et services aux entreprises, les services du domaine de l'éducation et de la santé, les services sociaux et les autres industries qui ne sont pas explicitement prises en compte ailleurs.

26 On calcule les degrés-jours de chauffage en déterminant le nombre moyen, à l'échelle du Canada, de jours où la température est inférieure à 18°C et en multipliant cette valeur par le nombre correspondant de degrés sous cette température.

DIAGRAMME 2-4 : Émissions du secteur résidentiel et commercial par rapport aux degrés-jours de chauffage, 1990–2001



La surface utile des édifices, dans les sous-secteurs résidentiel et commercial, a progressé considérablement et de façon régulière au cours de cette période. Cette tendance à la hausse a été compensée par deux autres facteurs d'influence : le recours à des combustibles de substitution pour remplacer les produits pétroliers et l'amélioration de l'efficience de l'utilisation finale. Combinés, ces deux facteurs ont eu pour effet de réduire la consommation d'énergie et donc les émissions au sein du sous-secteur résidentiel. (Environnement Canada, 2002).

Agriculture et foresterie

Les émissions provoquées par l'utilisation de combustibles pour les machines fixes des secteurs de l'agriculture et des forêts se sont chiffrées à 2,2 Mt en l'an 2001, soit une diminution des émissions de 8,6 p. 100 depuis 1990. Cette baisse s'est accentuée entre 2000 et 2001 pour atteindre 13,6 p. 100.

2.3.1.4 Émissions fugitives des combustibles (émissions de GES en 2001, 54.8 Mt)

Comme mentionné ci-haut, les émissions fugitives des combustibles fossiles proviennent des rejets de GES, intentionnels ou non, se produisant lors de la production, de la transformation, du transport, du stockage et de la livraison des combustibles fossiles. Les gaz dégagés qui sont brûlés avant d'être évacués (p. ex., la combustion de gaz naturel dans les installations de production pétrolière et gazière) sont considérés comme des émissions fugitives. Les émissions fugitives ont deux sources : l'extraction et la manutention du charbon et les activités liées à l'industrie du pétrole et du gaz naturel. Elles constituent 7,6 p. 100 des émissions canadiennes totales de GES en 2001 et sont responsables de 15 p. 100 de la croissance des émissions entre 1990 et 2001.

Le Tableau 2-1 résume l'évolution des émissions fugitives selon les sous-catégories de la CCNUCC : combustibles solides; pétrole et gaz naturel. Au total, les émissions fugitives ont augmenté de quelque 44,4 p. 100 entre 1990 et 2001, passant de 37,9 Mt à près de 54,8 Mt, les émissions de la catégorie Pétrole et gaz naturel étant à l'origine de plus de 96 p. 100 des émissions fugitives en l'an 2001. Même si les émissions fugitives du secteur des combustibles solides (p. ex., l'extraction du charbon) ont régressé de près de 1 Mt (plus de 48 %) entre 1990 et 2001, les émissions provenant du pétrole et du gaz naturel ont progressé de plus de 49 p. 100 pendant cette même période.

Cette croissance des émissions est due en grande partie à l'augmentation, depuis 1990, de la production de gaz naturel et de mazout lourd résultant de l'accroissement des exportations de pétrole et de gaz naturel vers les États-Unis.

2.3.2 SECTEUR DES PROCÉDÉS INDUSTRIELS (ÉMISSIONS DE GES EN 2001, 49 MT)

Cette catégorie englobe les émissions des procédés industriels lorsque les GES sont un sous-produit dérivant directement de ces procédés. En l'an 2001, les émissions causées par les procédés industriels représentaient environ 6,8 p. 100 de toutes les émissions de GES, pour un total de 49 Mt, et provenaient de divers procédés industriels : production de minéraux, industries chimiques, production de métaux,[27] consommation d'halocarbures et de SF_6, et autres. Le Diagramme 2-5 illustre l'évolution de chacun de ces secteurs de 1990 à 2001, tandis que le Tableau 2-5 présente une répartition en pourcentage des émissions, par sous-catégorie, pour l'an 2001.

DIAGRAMME 2-5 : Émissions de GES des procédés industriels, par secteur, 1990–2001

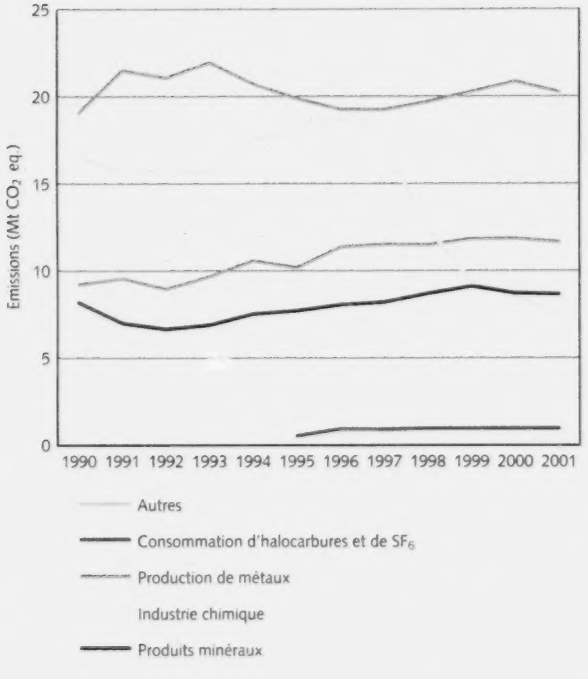


TABLEAU 2-5 : Émissions de GES des procédés industriels par sous-catégorie, 2001

Catégories de gaz à effet de serre	1990	1995	2000	2001
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	**52 949**	**56 249**	**50 896**	**49 027**
a. Production de minéraux	**8 161**	**7 691**	**8 704**	**8 650**
Ciment	5 873	5 361	6 306	6 493
Chaux	1 849	1 987	1 995	1 755
Utilisation de calcaire et de dolomite	371	279	339	339
Utilisation de bicarbonate de soude	68	64	64	64
b. Industries chimiques	**16 503**	**17 991**	**8 544**	**7 520**
Production d'ammoniac	5 008	6 482	6 845	5 923
Production d'acide nitrique	777	782	799	795
Production d'acide adipique	10 718	10 726	900	802
c. Production de métaux	**19 067**	**19 879**	**20 857**	**20 256**
Sidérurgie	7 585	8 440	8 511	7 920
Production d'aluminium	8 611	9 561	10 032	10 315
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	2 870	1 879	2 313	2 021
d. Consommation d'halocarbures	**-**	**508**	**936**	**936**
e. Production d'autres produits et de produits indifférenciés	**9 218**	**10 180**	**11 854**	**11 664**

Les émissions totales de ce secteur ont diminué entre 1990 et 2001; dans l'ensemble, les émissions de ce secteur ont diminué de 3,9 Mt. En l'an 2001, le plus grand volume d'émissions a été produit par la catégorie de la production de métaux, avec presque 20,3 Mt, comme le montre le Tableau 2-5. La catégorie Production d'autres produits et de produits indifférenciés est responsable de la plus grande augmentation des émissions (environ 26,5 %) depuis 1990. Ces émissions sont liées principalement à des utilisations non énergétiques des combustibles fossiles, dont l'utilisation du gaz naturel pour produire de l'hydrogène dans les industries de valorisation et de raffinage du pétrole, l'utilisation de liquides du gaz naturel comme produit d'alimentation dans l'industrie chimique et l'utilisation de lubrifiants.

27 Le secteur de la production de métaux de la CCNUCC comprend les deux secteurs suivants de la catégorie des procédés industriels de l'ICGES : production de métaux ferreux et production d'aluminium et de magnésium (voir l'annexe 8).

Malgré une tendance à la hausse au début de la décennie, les émissions ont baissé considérablement entre 1997 et 2001 : les émissions totales en l'an 2001 étaient inférieures, de 7,4 p. 100, au niveau de 1990. Cela s'explique principalement par l'adoption d'une technologie qui a permis de réduire les émissions du procédé de production d'acide adipique dans la seule usine canadienne, située en Ontario. Le recours à cette technologie est à l'origine d'une baisse de 54,4 p. 100 des émissions dans le sous-secteur de l'industrie chimique pour la période de 1990 à 2001.

2.3.3 SECTEUR DE L'UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS (ÉMISSIONS DE GES EN 2001, 0.5 MT)

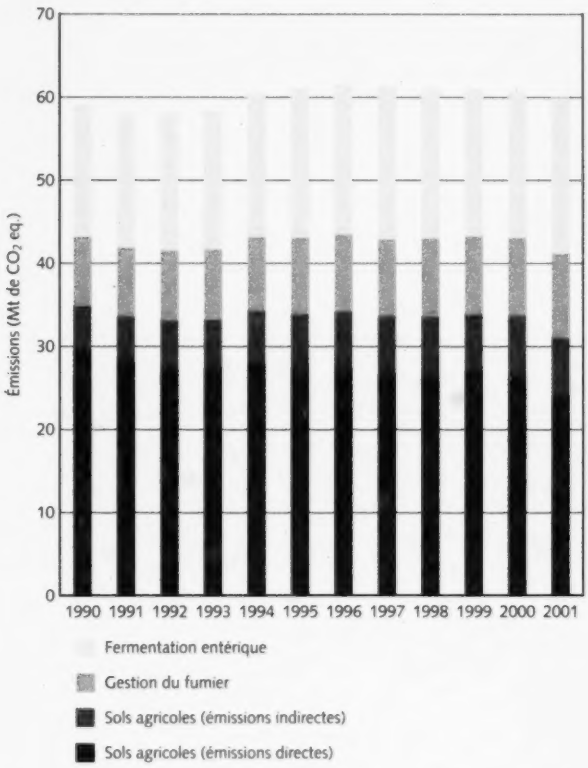
Bien qu'elles ne représentent que 0,07 p. 100 (0,5 Mt) des émissions canadiennes totales de GES en l'an 2001, les émissions du secteur de l'utilisation des solvants et d'autres produits ont augmenté de 12,2 p. 100 par rapport au niveau de 1990. La majorité des émissions de cette catégorie sont attribuables à l'utilisation de N_2O comme anesthésique dans diverses applications dentaires et vétérinaires et comme agent propulseur pour les bombes aérosol.

2.3.4 SECTEUR DE L'AGRICULTURE (ÉMISSIONS DE GES EN 2001, 60 MT)

Au Canada, le secteur agricole est constitué d'environ 250 000 fermes, dont 98 p. 100 sont des entreprises familiales. Les émissions agricoles représentaient 8,3 p. 100 (ou 60 Mt) des émissions canadiennes de 2001, soit une hausse de 1,3 p. 100 par rapport à 1990. La plupart de ces émissions provenaient de sources non énergétiques; le N_2O était responsable d'environ 60 p. 100 des émissions du secteur et le CH_4, de près de 40 p. 100. Les émissions de CO_2 ont connu une baisse nette, en raison de la séquestration attribuable aux sols agricoles, qui est censée avoir éliminé 0,3 Mt d'équivalent CO_2 en 1991. Les émissions attribuables à toutes les activités anthropiques du secteur agricole, à l'exclusion de la consommation de combustibles, sont prises en compte dans la présente section.

Les procédés qui produisent les émissions de GES dans le secteur agricole sont la fermentation entérique[28] des animaux domestiques, la gestion du fumier, l'épandage d'engrais et les pratiques culturales qui provoquent les émissions de GES ou leur séquestration dans les sols. Les variations relatives aux émissions, dans chacune de ces catégories, sont présentées au Diagramme 2-6.

DIAGRAMME 2-6 : Émissions de GES de source agricole, 1990–2001



Les émissions dans ce secteur ont été analysées à partir des deux grandes catégories suivantes :

- La fermentation entérique attribuable aux animaux domestiques (à savoir les processus digestifs qui rejettent du CH_4) et à la gestion du fumier (qui rejette du CH_4 et du N_2O) dont les émissions représentaient presque 48 p. 100 des émissions totales de GES du secteur agricole en 2001.

28 La fermentation entérique est un processus digestif par lequel les glucides sont fragmentés par des microorganismes en molécules simples dont certaines seront absorbées par le flux sanguin. Le méthane, un sous-produit de ce processus, s'accumule dans le rumen pour être libéré par éructation et expiration. Une certaine quantité de méthane est également libérée ultérieurement sous forme de flatulences qui se produisent pendant la digestion. Les émissions de méthane causées par les éructations et le fumier des animaux sont directement proportionnelles aux populations animales. L'estimation des émissions est fondée sur les populations animales et les taux d'émission applicables à la situation canadienne.

- L'exploitation des sols et les pratiques aratoires contribuant aux émissions de N_2O (en raison de l'épandage d'engrais et des pratiques culturales) dont les émissions représentaient environ 52 p. 100 des émissions totales de GES du secteur agricole en 2001. Il faut toutefois noter qu'en raison de l'adoption de la culture sans labour et de la réduction de la fréquence des mises en jachère, les sols agricoles ont absorbé 0,3 Mt d'équivalent CO_2 de l'atmosphère.

Au cours de la période allant de 1990 à 2001, les émissions du bétail ont augmenté de 19 p. 100 et les émissions des sols de 15 p. 100. L'évolution des pratiques agricoles a fait en sorte que les sols sont passés du statut de source en 1990 (7,6 Mt d'équivalent CO_2) à celui de puits (-0,3 Mt en 2001). La plus grande partie de l'augmentation des émissions liées au bétail est attribuable à l'augmentation de la production bovine. Le degré d'incertitude des estimations des émissions du secteur agricole va de modéré à élevé.

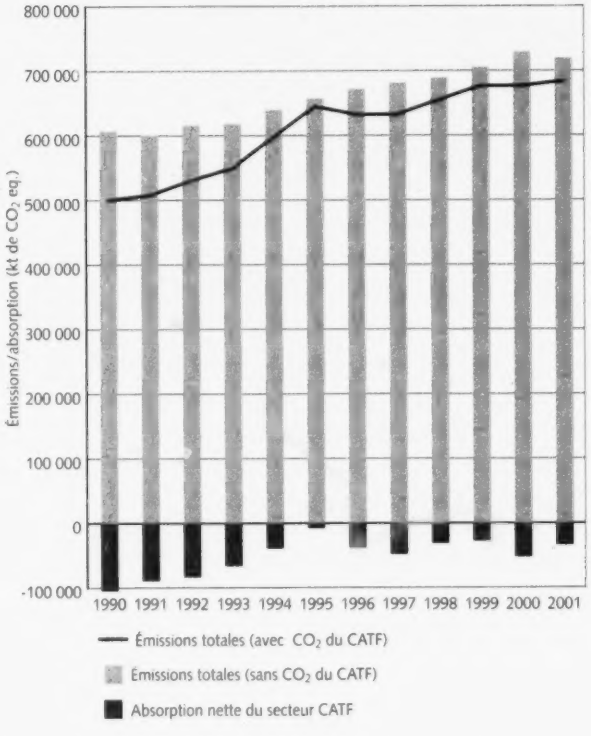
Aucun changement majeur n'a été apporté aux méthodes utilisées pour faire l'inventaire des GES du secteur agricole de l'année 2001. Une nouvelle catégorie de sources, les émissions de CO_2 attribuables à l'exploitation des sols organiques, a été ajoutée. Les émissions de cette source ont été estimées à 0,3 Mt d'équivalent CO_2 annuellement pour la période allant de 1990 à 2001.

2.3.5 SECTEUR DU CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET DE LA FORESTERIE (ÉMISSIONS DE GES DE L'AN 2001, 2 MT)

Les estimations des flux nets de dioxyde de carbone et d'autres GES dans le secteur canadien du changement d'affectation des terres et de la foresterie (CATF) sont publiées depuis 1996. Les flux nets, qui correspondaient à une absorption de 105 Mt d'équivalent CO_2 en 1990, ont régressé pour atteindre un niveau d'absorption de 34 Mt en 2001. Conformément aux lignes directrices actuelles de la CCNUCC (GIEC, 1997), les flux de CO_2 du secteur CATF sont exclus des totaux de l'inventaire. Si on avait tenu compte des absorptions nettes de CO_2, cela aurait eu pour effet de réduire de 5 p. 100 le total des émissions canadiennes de GES en 2001.

En 2001, les émissions de polluants autres que le CO_2 ont ajouté, à elles seules, 2.1 Mt éq. CO_2, ou 0,3 p. 100, au total des émissions canadiennes (Diagramme 2-7).

DIAGRAMME 2-7 : Contribution du secteur CATF aux émissions totales de GES au Canada, 1990 – 2001



Dans l'ensemble, le secteur CATF, qui équivaut à la somme des flux nets de CO_2 (absorption) et des émissions de substances autres que le CO_2, est demeuré un puits entre 1990 et 2001. En règle générale, l'absorption nette a diminué, mais cette tendance n'est pas constante et on observe, d'une année à l'autre, une grande variabilité.

Les estimations des flux sont caractérisées par un haut degré d'incertitude et devraient être considérées comme un premier niveau d'approximation seulement. Il est probable que l'estimation de l'absorption nette des forêts soit assortie d'une importante marge d'erreur en raison de l'omission de plusieurs stocks de carbone, notamment en provenance des produits du bois récolté et des sols forestiers. Des travaux, entrepris de façon concertée par plusieurs ministères gouvernementaux et par le milieu universitaire ont pour objet d'améliorer les sources d'information et d'appuyer l'élaboration d'un système de surveillance, de comptabilisation et de déclaration complet dans le secteur CATF (voir le chapitre 7).

Dans le secteur CATF, les émissions atmosphériques de GES à partir des sources et leur absorption par des puits sont estimées et déclarées dans quatre catégories :

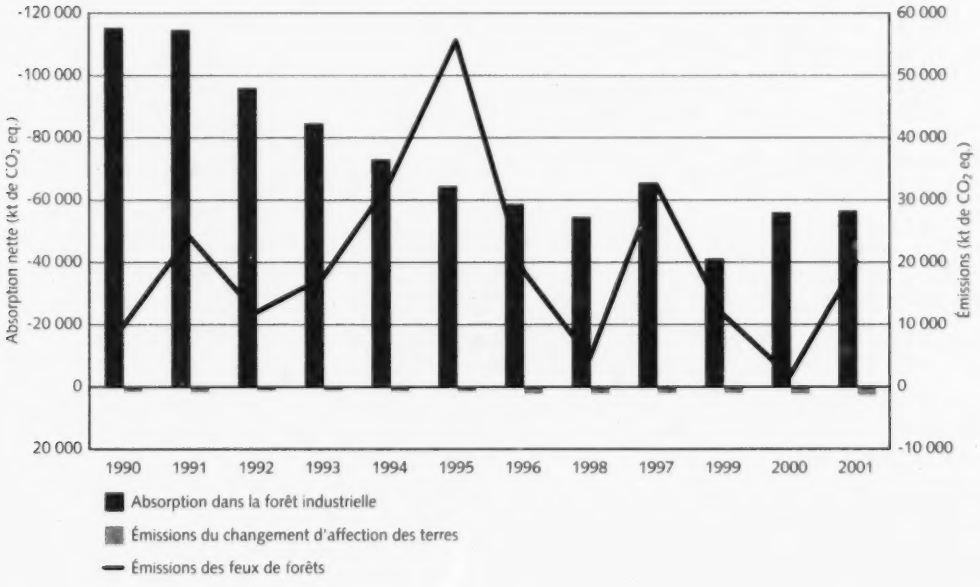
- évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse;
- conversion des forêts et des pâturages;
- abandon de terres exploitées;
- émissions et absorptions de CO_2 par les sols.

Parmi ces catégories, c'est la première – évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse – qui est la plus importante et la plus influente pour ce qui est de la contribution au total des émissions et de l'absorption (illustré par Absorption dans la forêt industrielle dans le Diagramme 2-8). Elle représente, en règle générale, plus de 90 p. 100 de toutes les absorptions de CO_2 du secteur CATF et exerce une influence prépondérante sur les tendances du secteur. Le flux net de GES reflète la différence entre l'absorption de carbone due à la croissance des arbres et les émissions attribuables aux perturbations, particulièrement aux récoltes et aux feux de friches. Tandis que l'absorption de CO_2 a diminué de 8 p. 100 au cours de la décennie, les rejets de CO_2 associés aux récoltes ont augmenté de façon significative, tel que le montre la hausse régulière de la production intérieure de rondins industriels qui a culminé en 1999. Le déclin général des puits au cours de la même période reflète donc la sensibilité du modèle de comptabilisation à l'évolution de la gestion des forêts commerciales. Il convient de noter cependant que le secteur des produits forestiers canadiens séquestre environ 45 p. 100 du carbone récolté annuellement (Apps et al., 1999); l'inclusion de cet élément dans les calculs réduirait de façon significative l'impact apparent de l'activité industrielle sur les puits. La fréquence des feux de friches et la proportion des forêts commerciales brûlées ajoutent une variabilité interannuelle considérable aux estimations (Diagramme 2-8).

Parmi les améliorations prévues, il faut citer l'inclusion de tous les bassins de carbone à la comptabilisation du carbone forestier conformément à la mise à jour de l'Inventaire des forêts du Canada de 2001 (IFCan) ainsi que la prise en compte explicite des émissions des aires de feux dans la forêt de production ligneuse (voir le chapitre 7).

Les changements d'affectation des terres comprennent tous les autres puits et sources du CATF. Dans l'ensemble, ces changements représentent les émissions nettes de GES. Cette sous-catégorie comprend la séquestration du carbone par la végétation et les sols des terres agricoles laissées en friche et les émissions de ces deux bassins lors de la conversion des forêts et des pâturages à d'autres usages (voir la section 7.2).

DIAGRAMME 2-8 : Émissions et absorption du secteur CATF par sous-catégorie, 1990–2001



L'absorption de CO_2 est restée stable au cours de la période 1990–2001 alors que les émissions augmentaient de 14 p. 100, passant de 1,7 à 2,9 Mt de CO_2, ce qui équivaut à une augmentation nette de 41 p. 100. Ces contributions mineures aux sources et aux puits du CATF (moins de 1 p. 100) devraient également être pondérées par l'importante incertitude associée à la pénurie d'information sur les changements d'affectation des terres au Canada. Par conséquent, il se peut que l'impact du changement d'affectation des terres soit largement sous-estimé dans le présent inventaire.

On assistera, au cours des prochaines années, à d'importants efforts pour améliorer la qualité et l'accessibilité de l'information sur le changement d'affectation des terres au Canada. Certaines initiatives interministérielles ont pour objet de faciliter la création et l'échange, dans les diverses juridictions, de données cohérentes sur la couverture terrestre et l'affectation des terres, ce permettra de mieux cerner et de mieux documenter les nouvelles affectations. Néanmoins, les améliorations de l'inventaire qui résulteront de ces initiatives de grande portée pourraient bien ne pas se concrétiser avant un certain nombre d'années.

Dans l'ensemble, les tendances observées dans la catégorie CATF sont le reflet des changements survenus dans les activités de foresterie industrielle au cours des années 1990. Toutefois, la méthodologie elle-même ne tient pas compte de toutes les sources et de tous les puits de carbone : les sols forestiers et les produits du bois, deux importants réservoirs de carbone, ne sont pas pris en compte dans l'évolution du stock de carbone forestier. À l'avenir, l'amélioration de l'information relative au changement d'affectation des terres permettra d'évaluer de façon plus exacte les émissions et l'absorption des GES.

2.3.6 SECTEUR DES DÉCHETS (ÉMISSIONS DE GES EN 2001, 24.8 MT)

De 1990 à 2001, les émissions du secteur des déchets calculées en équivalents CO_2 se sont accrues de 23,4 p. 100, soit 12,2 p. 100 de plus que la croissance démographique. En l'an 2001, ces émissions représentaient 3,4 p. 100 des émissions canadiennes de GES, soit la même contribution, en pourcentage, qu'en 1990. Ces émissions sont constituées presque exclusivement du CH_4 résultant de la décomposition de la biomasse des déchets solides municipaux; en l'an 2001, les émissions causées par l'élimination et l'enfouissement terrestre des déchets solides ont totalisé près de 23 Mt, tandis que les eaux usées municipales et les matières incinérées dérivées de produits à base de combustibles fossiles produisaient, respectivement, 1,4 Mt et 0,3 Mt d'émissions. Les tableaux de l'annexe 10 résument les variations annuelles dans chacune des trois sous-catégories du secteur des déchets entre 1990 et 2001.

Les émissions de CH_4 des décharges se sont accrues de près de 24,4 p. 100 entre 1990 et 2001, malgré une hausse des taux de récupération et de combustion des gaz de décharge de près de 33 p. 100 au cours de la même période. En l'an 2001, il existait 42 systèmes collecteurs de gaz dans les décharges (Environnement Canada, 1999) captant 280 kt de CH_4 par an, pour une réduction annuelle de 5,9 Mt. Il y avait, dans les sites d'enfouissement, 8 établissements de transformation de gaz en énergie qui ont produit environ 85 MW d'électricité et 8 autres systèmes de captage des gaz de décharge alimentant les industries avoisinantes.

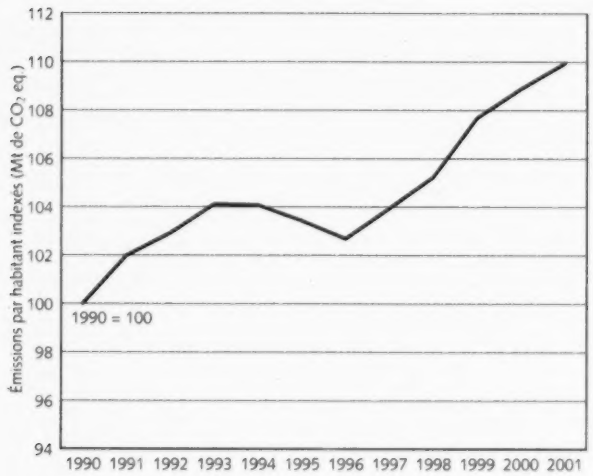
Les émissions de GES provenant des décharges sont présentées pour deux types de déchets, à savoir les déchets solides municipaux et les déchets de bois qui, les uns comme les autres, produisent du CH_4 par décomposition anaérobie.[29] Le taux de production de CH_4 dans les décharges est calculé en fonction de plusieurs facteurs, dont la masse et la composition de la biomasse faisant l'objet de l'enfouissement, la température de la décharge et la quantité d'humidité liée aux précipitations.

Les émissions per capita dans ce secteur se sont accrues de 10 p. 100 entre 1990 et 2001, en raison principalement de l'accroissement des émissions des décharges (Diagramme 2-9). Les programmes de captage du CH_4 dans les décharges ont grandement contribué à réduire les émissions durant cette période.

29 Lorsque les déchets sont constitués de biomasse, le CO_2 produit par combustion ou décomposition aérobie n'est pas comptabilisé dans le secteur des déchets car on considère alors qu'il s'inscrit dans un cycle durable (le carbone du CO_2 sera séquestré au moment où se régénérera la biomasse). En théorie, les émissions de CO_2 sont prises en compte dans la catégorie des produits du bois du secteur CATF; toutefois, les déchets donnant lieu à une décomposition anaérobie produisent du CH_4, qui n'est pas absorbé par photosynthèse et qui, par conséquent, ne séquestre pas de carbone dans la biomasse. La production et le dégagement du CH_4 non brûlé des déchets sont donc pris en compte dans les inventaires de GES.

Les tendances à la hausse l'emportent sur la croissance démographique, puisque les matières enfouies au cours des dernières décennies continuent à dégager du CH_4. Le ralentissement du taux d'augmentation par habitant observé au milieu des années 1990, comme l'illustre le Diagramme 2-9, est directement attribuable aux programmes de captage du CH_4 dans les décharges.

DIAGRAMME 2-9 : Tendances des émissions de GES per capita dans le secteur des déchets, 1990–2001



3 ÉNERGIE (SECTEUR 1 DU CUPR)

3.1 UTILISATION DE COMBUSTIBLES (CUPR 1.A)

La section portant sur l'utilisation des combustibles comprend toutes les émissions résultant des activités dans ce domaine. Les principales catégories de sources se situent dans le domaine des industries énergétiques, des industries manufacturières, du transport et des autres secteurs (notamment les secteurs résidentiel et commercial). La méthode utilisée pour calculer les émissions attribuables à l'utilisation des combustibles est homogène. Elle est présentée à l'annexe 2 (Méthodologie et données permettant d'estimer les émissions attribuables à l'utilisation des combustibles).

3.1.1 INDUSTRIES ÉNERGÉTIQUES

3.1.1.1 Description des catégories de sources

Cette catégorie comprend toutes les émissions des sources de combustion fixes dans le domaine de la production, du traitement et du raffinage des produits énergétiques. La catégorie se subdivise davantage en production d'électricité et de chaleur dans le secteur public, raffinage du pétrole et fabrication de combustible solide et autres industries énergétiques (ce qui revient essentiellement à la production de pétrole et de gaz naturel).

Les émissions des activités de torchage relatives à la production, au traitement et au raffinage des combustibles fossiles sont déclarées sous la rubrique *Émissions fugitives*.

Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public

La grille de distribution d'électricité au Canada comprend l'hydroélectricité, l'électricité dérivée de la combustion thermique, l'électricité d'origine nucléaire, éolienne et marémotrice. La production totale d'électricité éolienne, marémotrice et solaire est très modeste. La production d'électricité nucléaire, hydraulique, éolienne, solaire et marémotrice n'est pas une source directe d'émissions de GES; par conséquent, les estimations d'émissions ne concernent que l'électricité dérivée de la combustion thermique.

Deux systèmes sont utilisés pour produire de l'électricité à partir d'un procédé de combustion thermique :

- la production de vapeur;
- les moteurs à combustion interne (turbines et moteurs alternatifs).

Les chaudières dotées de turbine à vapeur fonctionnent principalement au charbon, au mazout lourd, au gaz naturel ou à la biomasse. (La vapeur initiale peut être produite à l'aide de mazout léger, de gaz naturel, de kérosène ou de carburant diesel). Les moteurs alternatifs consomment du pétrole léger, du gaz naturel, du carburant diesel ou une combinaison des trois; les turbines à gaz sont alimentées au gaz naturel ou aux produits pétroliers raffinés.

Raffinage du pétrole

Le pétrole brut est raffiné par distillation et par d'autres procédés avant d'être transformé en produits pétroliers comme l'essence ou le carburant diesel. La chaleur requise pour ces procédés provient de la combustion de combustibles produits à l'interne (p. ex., le gaz de combustion des raffineries) ou de combustibles achetés (p. ex. le gaz naturel). Le dioxyde de carbone est également émis comme sous-produit au cours de la production de l'hydrogène (p. ex., le reformage à la vapeur du gaz naturel); il s'agit d'émissions liées au procédé et déclarées comme telles dans la catégorie des procédés industriels.

Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques

Ce secteur comprend les émissions des combustibles utilisés par le secteur amont de l'industrie pétrolière et gazière (à l'exclusion des systèmes de transport par pipeline) et par les entreprises d'exploitation houillère.

3.1.1.2 Questions méthodologiques

Le calcul des émissions, pour tous les sous-secteurs, repose sur la méthodologie décrite à l'annexe 2 et sur les statistiques de consommation des combustibles à l'échelle nationale présentées dans le *Bulletin trimestriel – Disponibilité et écoulement d'énergie au Canada* (BTDEEC). L'approche est compatible avec la méthode de niveau 2 du GIEC.

Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public

Le calcul des émissions, pour cette catégorie, est fondé sur l'utilisation de tous les combustibles (y compris le

diesel et n'importe quel type d'essence) déclarés par l'industrie et les services publics producteurs d'électricité et de vapeur, sous la rubrique *Transformation des combustibles*, dans le BTDEEC.

Selon les lignes directrices du GIEC sur les inventaires, le secteur de la production d'électricité et de chaleur ne devrait tenir compte que des émissions produites par les services publics. Les émissions résultant de la production d'électricité industrielle devraient être déclarées dans les sections relatives à chacune des industries concernées, que l'énergie produite soit destinée à la vente ou à l'usage interne. C'est la reconnaissance par le GIEC de la difficulté de distinguer les émissions des centrales de cogénération (à savoir de séparer l'élément électricité de l'élément chaleur de l'utilisation des combustibles) qui justifie cette façon de procéder. Les données sur l'utilisation des combustibles fournies par Statistique Canada dans le BTDEEC distinguent la production d'électricité industrielle et regroupe les données en une seule catégorie intitulée *Production d'électricité industrielle*. Par conséquent, l'inventaire n'attribue pas les émissions résultant de la production d'électricité industrielle à des sous-secteurs industriels particuliers, mais il regroupe ces émissions et les déclarent sous la rubrique *Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public*.

Raffinage du pétrole

Le calcul des émissions, pour cette catégorie, est fondé sur l'utilisation de tous les combustibles déclarés par l'industrie de raffinage du pétrole dans le BTDEEC. Cela comprend tous les produits pétroliers (notamment les gaz inertes, le coke bitumineux, le carburant diesel) déclarés sous la rubrique *Consommation du producteur et achat de gaz naturel par les raffineries*. Font partie de cette catégorie les émissions résultant de l'utilisation des combustibles produits à l'interne au cours des opérations d'extraction et de valorisation des sables bitumineux.

Fabrication de combustibles solides et autres industries énergétiques

Les émissions, pour cette catégorie, sont calculées à l'aide des données sur l'utilisation du gaz naturel, des liquides du gaz naturel et de la houille déclarées dans le BTDEEC par les producteurs de combustible fossile, sous la rubrique *Consommation du producteur*. Dans ce bulletin, les données sur l'utilisation des combustibles comprennent les combustibles brûlés par torchage. Néanmoins, les émissions du torchage sont calculées et déclarées séparément dans la section réservée aux émissions fugitives. Les émissions du torchage déclarées dans la section réservée aux émissions fugitives sont soustraites des données dérivées du BTDEEC afin d'éviter le double comptage des émissions. Toutes les émissions résultant de l'achat de combustibles commerciaux par les industries de production du pétrole et d'exploitation houillère sont déclarées dans le secteur minier (Section 3.1.2).

3.1.1.3 Incertitudes et stabilité des séries chronologiques

Les incertitudes, dans la catégorie des industries énergétiques, sont largement dépendantes des procédures de collecte des données sur les activités et de la façon dont les coefficients d'émission reflètent les propriétés du combustible. Les volumes et les propriétés des combustibles commerciaux sont généralement bien connus, mais un plus haut degré d'incertitude entoure à la fois les quantités déclarées et les propriétés des combustibles non commercialisés (tels que l'utilisation sur place du gaz naturel et du gaz de combustion par les raffineries).

Les estimations pour la catégorie des industries énergétiques sont stables dans le temps et calculées selon la même méthode.

3.1.1.4 AQ/CQ et vérification

Parmi les autres questions d'AQ/CQ propres à la catégorie des industries énergétiques, on peut citer la comparaison des données de la catégorie du raffinage du pétrole avec l'ensemble des données élaborées de façon indépendante par le centre de recherche universitaire CIEEDAC (Canadian Industrial End-use Energy and Data Analysis Center) en collaboration avec l'industrie.

3.1.1.5 Nouveaux calculs

Les données de base sur l'utilisation des combustibles ont été mises à jour par Statistique Canada et révisées pour les années 1999 et 2000 et les estimations ont été revues en conséquence. Aucun autre nouveau calcul n'a été effectué dans cette catégorie.

3.1.1.6 Améliorations prévues

On s'efforcera de réviser les coefficients d'émission pour les divers usages du coke bitumineux et des combustibles de raffinerie afin de tenir compte des techniques et des procédés actuels. Aucune autre amélioration des méthodes n'a été prévue pour cette catégorie.

3.1.2 INDUSTRIES MANUFACTURIÈRES ET CONSTRUCTION

3.1.2.1 Description des catégories de sources

Ce secteur comprend les émissions résultant de l'utilisation des combustibles fossiles par les industries minières et manufacturières et par le secteur de la construction. Le CCNUCC a établi six sous-secteurs dans la catégorie des industries manufacturières et de la construction.

Dans cette catégorie, les émissions provenant de l'utilisation des combustibles par l'industrie en vue de la production d'électricité ou de vapeur destinées à la vente sont assignées au secteur des industries énergétiques. Tel que signalé (Section 3.1.1), cette répartition va à l'encontre des lignes directrices du GIEC recommandant que les émissions associées à la production d'électricité ou de chaleur par les industries de ce secteur soient attribuées aux entreprises qui les produisent. Malheureusement, jusqu'ici, les émissions attribuables à la production d'électricité industrielle n'ont pas été allouées au sous-secteur industriel approprié parce que les données sur l'utilisation des combustibles n'étaient pas disponibles à ce niveau de détail.

Les émissions de CH_4 et de N_2O provenant de la combustion de la biomasse sont incluses dans le sous-secteur de l'industrie des pâtes et papiers. Les émissions de CO_2 provenant de la combustion de la biomasse ne sont pas comprises dans les totaux, mais sont déclarées séparément sous la rubrique *Autres secteurs*.

Les émissions produites par suite de l'utilisation de combustibles fossiles comme charge d'alimentation ou réactif, tel que c'est le cas pour le coke métallurgique utilisé au cours de la réduction du fer, sont déclarées dans la catégorie des procédés industriels.

3.1.2.2 Questions méthodologiques

Les émissions attribuables à l'utilisation des combustibles pour chaque sous-secteur du secteur des industries manufacturières et de la construction sont calculées à l'aide de la méthode décrite à l'annexe 2, conformément à la méthode de niveau 2 du GIEC. Les émissions résultant de l'utilisation des carburants (p. ex., carburant diesel et essence) sont déclarées dans la catégorie des transports (Section 3.1.3). Certaines des questions méthodologiques propres à chacun des sous-secteurs manufacturiers sont exposées ci-après.

Sidérurgie

Les données sur l'utilisation de combustibles pour ce secteur ont été obtenues dans le BTDEEC (Statistique Canada, nº 57-003) et déclarées dans la catégorie Sidérurgie (SIC 291 ou SCIAN 3311, 3312 et 33151). Les émissions associées à l'utilisation du coke métallurgique ont été attribuées à la section des procédés industriels parce que le coke est censé être utilisé comme réactif pour la réduction du minerai de fer dans les hauts fourneaux.

Métaux non ferreux

Toutes les données sur l'utilisation des combustibles pour ce secteur ont été obtenues dans le BTDEEC (Statistique Canada, nº 57-003) et déclarées dans la catégorie de la fonte et du raffinage des métaux non ferreux (SIC 295 ou SCIAN 3313, 3314 et 33152).

Produits chimiques

Toutes les données sur l'utilisation des combustibles pour ce secteur ont été obtenues dans le BTDEEC (Statistique Canada, nº 57-003) et déclarées dans la catégorie des produits chimiques (SIC 371 et 3721 ou SCIAN 3251 et 3253). Veuillez noter que les émissions résultant des combustibles utilisés comme charge d'alimentation sont déclarées dans le secteur des procédés industriels.

Pâtes et papiers et imprimerie

Toutes les données sur l'utilisation des combustibles pour ce secteur ont été obtenues dans le BTDEEC (Statistique Canada, nº 57-003) et déclarées dans la catégorie des pâtes et papiers (CTI 271 et 2512 ou SCIAN 322). Cela comprend les déchets de bois industriel et les liqueurs résiduaires consumées à des fins énergétiques.

Transformation des aliments, des boissons et du tabac

Cette sous-catégorie industrielle est un modeste utilisateur d'énergie et l'utilisation de combustible dans ce secteur est incluse dans la catégorie des autres industries manufacturières du BTDEEC. Les émissions du secteur de la transformation des aliments, des boissons et du tabac sont incluses dans Autres : Industries manufacturières et de la construction.

Autres : Industries manufacturières et de la construction

Cette catégorie inclut le reste des émissions industrielles, y compris les secteurs suivants : la construction, le ciment, l'exploitation minière, les aliments, les boissons et le tabac. Les données relatives à l'exploitation minière

comprennent également les combustibles commerciaux utilisés dans l'industrie de la production pétrolière et gazière.

Toutes les données sur l'utilisation des combustibles pour ce secteur ont été obtenues dans le BTDEEC (Statistique Canada, nº 57-003), tel que déclaré sous les rubriques *Ciment, Construction, Exploitation minière et Autres industries* manufacturières (CTI 352, 071 10-39 et 401-429 ou SCIAN 311 à 321, 325, 3252, 3254 à 3259, 326, 327, à l'exclusion de 32731 et de 332 à 339).

3.1.2.3 Incertitudes et stabilité des séries chronologiques

Le degré d'incertitude a été estimé dans l'intervalle de 3 à 8 p. 100 pour la combustion de chacun des combustibles fossiles (McCann, 1994). On s'attend à ce que l'estimation des quantités de combustible en question et les coefficients d'émission soient assortis d'un faible degré d'incertitude parce qu'il s'agit en grande partie de combustibles commerciaux ayant des propriétés stables, dont les quantités peuvent être comptabilisées de façon précise.

Des méthodes et des procédures stables permettent d'estimer les émissions de la catégorie des industries manufacturières.

3.1.2.4 AQ/CQ et vérification

Les données sur l'énergie sont déclarées à Statistique Canada au moyen d'une enquête sur la consommation de combustibles menées auprès des distributeurs et des utilisateurs de combustibles. Les deux ensembles de données sont comparés et rapprochés par Statistique Canada dans le cadre du contrôle de la qualité. En outre, un centre de recherche universitaire (le CIEEDAC) calcule et analyse les émissions en se fondant sur les résultats de l'Enquête sur la consommation industrielle de l'énergie de Statistique Canada. Ces estimations font l'objet d'une vérification croisée avec l'inventaire et elles sont comparables.

3.1.2.5 Nouveaux calculs

Les données sur l'utilisation de combustibles ont été révisées pour les années 1999 et 2000. Les estimations ont été recalculées en conséquence. Aucun autre recalcul n'a été effectué dans cette catégorie.

3.1.2.6 Améliorations prévues

On ne prévoit aucune amélioration de la méthodologie pour cette catégorie.

3.1.3 TRANSPORT

3.1.3.1 Description des catégories de sources

Ce secteur comprend la combustion de carburant par toutes les catégories de véhicules de transport au Canada. Il se subdivise en cinq sous-secteurs.

- Transport aerien intérieur
- Transport routier
- Transport ferroviaire
- Transport maritime intérieur
- Autres modes de transport

3.1.3.2 Questions méthodologiques

Les émissions provenant de la combustion de carburant dans le secteur des transports sont calculées au moyen de diverses variantes de l'équation A-1. Néanmoins, en raison des nombreux types de véhicules, d'activités et de carburants, les coefficients d'émission sont nombreux et complexes. Pour tenir compte de cette complexité, les émissions des transports sont calculées au moyen du *Modèle des émissions mobiles de gaz à effet de serre* (MEMGES) élaboré au Canada (Jaques et al, 1997). Ce modèle incorpore une des versions de la méthodologie recommandée par le GIEC pour la modélisation appliquée aux véhicules (GIEC, 1997). Le MEMGES est utilisé pour calculer toutes les émissions des sources mobiles, sauf celles qui sont associées à la force motrice nécessaire pour propulser les combustibles et carburants dans les oléoducs. Le modèle sert principalement à subdiviser davantage le volume total du carburant destiné aux véhicules routiers (BTDEEC) dans l'un des 23 sous-secteurs (conteneurs) par province ou territoire.

Pour les véhicules routiers, le MEMGES estime le carburant nécessaire et ajuste les kilomètres parcourus en vue de résoudre l'équation (à savoir, d'équilibrer la consommation totale de carburant déclarée pour le secteur des transports et la consommation de carburant calculée pour chaque conteneur) en faisant appel au profil du parc automobile, aux taux pondérés de consommation de carburant, aux taux de pénétration de la technologie de contrôle des émissions et au nombre estimatif de kilomètres parcourus par conteneur. Le

volume attribué à chacun de ces conteneurs représente la quantité estimative de carburant consommé par les véhicules partageant des caractéristiques d'émission similaires déterminées en fonction de leur année de référence, ainsi que du type de carburant et de véhicule.

Les coefficients d'émission de CO_2 pour le transport routier varient en fonction du carburant (Jaques, 1992) alors que les émissions de CH_4 et de N_2O dépendent surtout des dispositifs de contrôle de la pollution installés sur chaque véhicule. Les coefficients d'émission associés à ces gaz varient selon le type de véhicule et sont répertoriés à l'annexe 7.

Pour le calcul des émissions, une combinaison particulière des coefficients d'émission (CO_2, CH_4 et N_2O) est multipliée par le volume total de carburant dans chacun des cas de consommation dont il a été question ci-dessus. Le CH_4 et le N_2O sont ensuite ajustés selon leur PRP particulier afin d'obtenir des unités d'équivalence en CO_2. Les valeurs des émissions sont ensuite regroupées selon les catégories du GIEC selon leur type de carburant et d'usage d'origine (secteur).

Le MEMGES a été complètement mis à jour en 2001 pour tenir compte des nouvelles données sur les émissions de CH_4 et de N_2O. Des données supplémentaires sur le parc automobile y ont été également incorporées. Les coefficients d'émission utilisés par le modèle ont été extraits d'un grand nombre de sources. Néanmoins, on a mis l'accent sur la recherche nord-américaine et sur les études canadiennes, en particulier. Des renvois spécifiques figurent à l'annexe 7.

Transport aerien intérieur

Ce sous-secteur comprend toutes les émissions du transport aérien intérieur (commercial, privé, militaire, agricole, etc.). Même si les lignes directrices du GIEC exigent que les émissions du transport aérien militaire soient déclarées ailleurs, celles-ci ont été déclarées ici à l'exclusion des émissions des carburants utilisés dans les aéroports pour le transport terrestre (déclarées dans la section des autres moyens de transport) ainsi que le carburant utilisé par les appareils de combustion fixes des aéroports. Tel que signalé, les émissions des carburants vendus aux lignes aériennes étrangères sont considérées comme des soutes internationales et sont déclarées séparément.

Ces déclarations s'inscrivent dans une approche sectorielle modifiée de niveau 1 du GIEC. Les émissions sont fondées sur les quantités de carburant d'aviation consommées (GIEC, 1997). Les émissions sont estimées à l'aide du modèle MEMGES. Les données sur la consommation de carburant du BTDEEC (Statistique Canada, nº 57-003) déclarées dans le secteur du transport aérien intérieur sont multipliées par les coefficients d'émission qui leur sont propres. On y trouve également l'essence d'aviation et les carburants turbo pour aéronefs utilisés dans la catégorie de l'administration publique et dans la catégorie commerciale/institutionnelle.

Transport routier

Essence et carburant diesel

Dans le secteur du transport routier, le MEMGES applique une procédure beaucoup plus détaillée pour le calcul des émissions. Pour ce sous-secteur, on tient compte d'un ensemble de données sur la consommation de carburant, le type de véhicule, les dispositifs antipollution, l'âge de la technologie, les classes d'âge des véhicules, l'efficacité du carburant et la distance moyenne parcourue par année. Les émissions sont calculées et attribuées conformément à la procédure de déclaration du GIEC (GIEC, 1997). Il faut toutefois noter que l'évaporation de carburant n'est pas déclarée séparément mais qu'elle est, au contraire, intégrée aux sources de combustion correspondantes.

Afin d'améliorer la précision de l'inventaire, il est nécessaire de subdiviser le transport routier en un grand nombre de sous-secteurs puisque les émissions sont fonction du type de véhicule. Les véhicules légers comprennent les automobiles et les camions légers. Les sous-secteurs du GIEC dans le domaine du transport routier sont les suivants (GIEC, 1997) :

- *Voitures :* Automobiles destinées principalement au transport des passagers, avec une capacité d'au plus 12 passagers (Poids brut maximal : 3 900 kg).
- *Camions légers :* Véhicules ayant un poids brut maximal de 3 900 kg destinés principalement au transport de marchandises légères ou qui sont équipés de dispositifs spéciaux tels que quatre roues motrices pour usage tout terrain.
- *Poids lourds et autobus :* Véhicules ayant un poids brut de plus de 3 900 kg ou qui sont destinés à transporter plus de 12 personnes en même temps.
- *Motocyclettes :* Véhicules qui n'ont pas plus de trois roues en contact avec le sol et qui pèsent moins de 680 kg.

Il est important de noter qu'il n'existe pas de noms ou de limites de poids acceptés universellement pour définir

les différents sous-secteurs du transport routier. Toutefois, aux fins de l'estimation des émissions dans l'environnement, le Canada, les États-Unis et le Mexique utilisent des désignations étroitement apparentées à celles du modèle des coefficients d'émission des sources mobiles de l'EPA des États-Unis. Même si ces catégories sont similaires à celles du GIEC, elles ne sont pas parfaitement identiques. Par exemple, la ligne de démarcation entre les véhicules lourds et légers y est de 8 500 livres, soit 3 855,6 kg. Les estimations d'émissions du Canada, pour le CO, les COVNM et les NO_x, sont conformes aux désignations de l'EPA. Ces dernières sont les suivantes :

- automobiles légères à essence (LDGV);
- camions légers à essence (LDGT);
- poids lourds à essence (HDGV);
- motocyclettes;
- automobiles légères à moteur diesel (LDDV);
- camions légers à moteur diesel (LDDT);
- poids lourds à moteur diesel (HDDT).

Tant la CCNUCC que l'EPA font appel, s'il y a lieu, à des descripteurs précisant le type de carburant (p. ex. essence, diesel, gaz naturel ou propane) dans les divers sous-secteurs du transport routier. Même si les émissions de CO_2 des véhicules sont considérées comme indépendantes de la technologie, celles de CH_4 et de N_2O fluctuent selon le niveau d'avancement des dispositifs antipollution. Les véhicules équipés d'un dispositif antipollution plus perfectionné ont tendance à avoir des taux d'émission de CH_4 moins élevés. La question de l'effet de l'équipement antipollution sur les émissions de N_2O est plus complexe. C'est à la fin des années 1970 et au début des années 1980 que les catalyseurs sont devenus les principaux moyens d'élimination des hydrocarbures et, subséquemment, des émissions de NO_x par les véhicules à essence. Les convertisseurs catalytiques par oxydation sont apparus les premiers, suivis plus tard par les unités à trois voies. Les premières générations d'unités à trois voies entraient dans la catégorie des dispositifs antipollution primitifs de niveau 0. Des dispositifs perfectionnés de niveau 1 ont été installés sur les véhicules légers nord-américains en 1994. Toutefois, jusqu'ici, la recherche indique que tous les véhicules dotés d'un convertisseur catalytique, quel que soit le modèle, ont un niveau d'émission de N_2O plus élevé que ceux qui n'en possèdent pas (De Soete, 1989; Barton et Simpson, 1995). Toutefois, il s'est avéré que la capacité des unités catalytiques usagées de niveau 0 de réduire les émissions de N_2O déclinait au fil du temps après leur installation. (De Soete, 1989; Prigent et al., 1991). On a constaté que les effets du vieillissement se manifestaient pleinement après environ un an d'usage. À noter que les coefficients d'émission applicables aux véhicules légers équipés d'un dispositif antipollution primitif usagé de niveau 0 sont d'un ordre de grandeur plus élevé (par unité de carburant) que ceux des véhicules qui n'en sont pas munis (De Soete, 1989; Barton et Simpsons, 1995).

(Remarque : Il est important de ne pas confondre les termes niveau 0 et niveau 1 qui qualifient les systèmes antipollution mentionnés ci-dessus avec l'usage que fait le GIEC du terme niveau pour distinguer les divers degrés de perfectionnement des méthodes d'estimation des émissions.)

Gaz naturel et propane

On ne dispose pas de données ventilées pour les véhicules alimentés au gaz naturel et au propane. On a donc présumé qu'il s'agissait exclusivement de véhicules légers, pour la plupart des automobiles.

La méthode utilisée pour évaluer les émissions de gaz à effet de serre dans le domaine du transport routier est calquée sur la méthode détaillée de niveau 3 proposée par le GIEC (GIEC, 1997).

Le modèle MEMGES ventile les données sur les véhicules et calcule les émissions de CO_2, de CH_4 et de N_2O de toutes les sources mobiles. Néanmoins, le modèle a été principalement élaboré pour effectuer l'estimation complexe des émissions du secteur du transport routier.

Véhicules routiers et tout-terrain

L'exactitude des calculs d'émissions dépend de la précision des données d'entrée. Pour l'inventaire le plus récent, l'information sur le carburant vendu dans le secteur du transport routier a été obtenue à partir des données du BTDEEC (Statistique Canada, n° 57-003) portant sur les ventes au détail à la pompe et les ventes aux flottilles commerciales. Bien que Statistique Canada répertorie également la consommation de carburant dans les secteurs économiques agricole, commercial, industriel et institutionnel, on ne peut savoir avec certitude s'il s'agit de véhicules routiers ou de véhicules tout-terrain. Dans le BTDEEC, la consommation de carburant sur route est un sous-ensemble de la consommation de carburant par tous les véhicules de transport terrestre (non ferroviaire). Le BTDEEC présente les données relatives aux quatre principaux carburants

servant au transport terrestre au Canada : l'essence, le diesel, le gaz naturel et le propane. Les émissions sont calculées séparément pour chaque carburant.

Les émissions sont calculées en appliquant l'équation 3-1 (adaptée aux véhicules) :

Équation 3-1

$E = [CE_{Catégorie}] \times [Carburant_{Catégorie}]$

où

E	=	total des émissions dans une catégorie de véhicules donnée
$CE_{Catégorie}$	=	coefficient d'émission pour cette catégorie
$Carburant_{Catégorie}$	=	volume de carburant consommé dans une catégorie donnée

Puisque les émissions et les coefficients d'émission des véhicules routiers diffèrent de ceux des véhicules tout terrain, leur consommation doit être calculée séparément. Selon le BTDEEC, les deux catégories sont liées de la manière suivante :

Équation 3-2

$Carburant_{Terrestre\ (non\ ferroviaire)} = Carburant_{Routier} + Carburant_{Tout\ terrain}$

où

$Carburant_{Terrestre\ (non\ ferroviaire)}$	=	le total du carburant consommé par toutes les catégories de moyens de transport terrestre (à l'exception du transport ferroviaire), selon Statistique Canada.
$Carburant_{Routier}$	=	le volume de carburant consommé pour le transport routier.
$Carburant_{Tout\ terrain}$	=	le volume de carburant consommé par toutes les catégories de moyens de transport tout terrain (y compris les véhicules des secteurs agricole, industriel et de la construction, les motoneiges, les véhicules de plaisance, etc.)

Aux fins du présent inventaire, on a présumé que la consommation de gaz naturel et de propane dans le secteur des transports ne concernait que les véhicules routiers. Bien qu'inexacte, cette hypothèse n'introduit qu'une marge d'erreur minime et permet de procéder à une analyse simplifiée et distincte des véhicules alimentés par ces autres carburants.

La consommation par les différents types de véhicules routiers alimentés à l'essence ou au carburant diesel est déterminée au moyen du MEMGES à partir des données disponibles. Voici l'équation qui s'applique :

Équation 3-3

$Carburant_{Catégorie\ routière}$ = [Parc automobile] × [Distance moyenne parcourue par an] × [Taux pondéré de consommation de carburant]

Comme ces paramètres varient pour chaque type de véhicule, le modèle a été conçu pour calculer la consommation de carburant selon les sept catégories préétablies que l'on retrouve dans les modèles *Mobile* de l'EPA des É.-U.

Parc automobile

Deux bases de données distinctes sur les véhicules en service (VES) sont utilisées pour élaborer le profil complet du parc automobile. Les ensembles de données sur les camions légers en service au cours de la période allant de 1989 à 2000 (DesRosiers) ont été combinés avec les données sur les véhicules commerciaux en service de 1994 à 2001 (POLK). Les estimations commerciales pour 1989 (Environnement Canada, 1995) fournissent un point d'ancrage pour l'interpolation des données des années intermédiaires, soit de 1990 à 1993. Les données sur les motocyclettes ont été obtenues auprès de Statistique Canada (n° 53-219), jusqu'en 1998 inclusivement, les années subséquentes faisant actuellement l'objet d'extrapolations. Cette source (n° 53-219) a fourni des données sur le nombre de véhicules du parc automobile des territoires canadiens entre 1990 et 1998 et on a fait appel à l'Enquête sur les véhicules au Canada pour les années subséquentes (Renseignements au sujet de l'Enquête sur les véhicules au Canada, Statistique Canada, n° 53F0004XIE). Les territoires ne sont pas couverts par les bases de données commerciales.

Pénétration de la technologie

Même si une simple ventilation de la consommation de carburant par type de véhicule permet de répartir les émissions de carbone, cette méthode ne tient pas compte de l'effet que peuvent avoir différents dispositifs antipollution sur les taux d'émission. Pour tenir compte des retombées de ces technologies sur les émissions de CH_4 ou de N_2O, on a évalué le nombre et le type de véhicules équipés de convertisseurs catalytiques et autres dispositifs antipollution. Les automobiles et les camions légers à essence ont été subdivisés selon les cinq types de technologie antipollution suivants :

- Niveau 1 Convertisseur catalytique à 3 voies
- Niveau 0 Convertisseur catalytique à 3 voies (neuf)
- Niveau 0 Convertisseur catalytique à 3 voies (usagé)
- Convertisseur catalytique par oxydation
- Sans convertisseur catalytique

Dans les années 1960, les véhicules n'étaient généralement pas équipés de dispositifs antipollution. Les véhicules munis de dispositifs non catalytiques ont pénétré le marché à la fin de la décennie. Parmi les systèmes antipollution utilisés sur ces véhicules, on peut citer la modification de la séquence d'allumage et du mélange air-carburant, la recirculation des gaz d'échappement et l'injection d'air dans le collecteur d'échappement. (À noter qu'il n'existe dans l'inventaire aucune catégorie réservée aux véhicules sans dispositif antipollution puisque ces derniers ont pratiquement les mêmes coefficients d'émission de gaz à effet de serre que ceux qui ont des dispositifs antipollution non catalytiques.) Les convertisseurs catalytiques par oxydation à 2 voies ont été les premiers dispositifs installés sur les véhicules canadiens mis en marché en 1975 et on a continué à en équiper les véhicules de série jusqu'à l'année automobile 1987. Ces convertisseurs catalytiques à deux voies oxydaient les hydrocarbures. Un modèle de convertisseur catalytique à 3 voies (par réduction et oxydation) a été introduit au Canada en 1980 (Philpott, 1993). À cette époque, les véhicules étaient équipés d'un carburateur et d'un système d'allumage électronique. Plus tard, aux environs de l'année automobile 1984, les véhicules ont commencé à être équipés de systèmes électroniques d'injection de carburant qui faisaient partie intégrante des systèmes antipollution. À partir des années 1990, ces systèmes électroniques sont devenus la norme sur tous les véhicules alimentés à l'essence. Les dispositifs antipollution, depuis l'adoption des convertisseurs catalytiques à 3 voies jusqu'en 1993, sont connus en Amérique du Nord sous l'appellation " dispositifs antipollution primitifs ou de niveau 0 ". Les convertisseurs catalytiques primitifs se subdivisent à leur tour en dispositifs neufs et usagés, les dispositifs de moins d'un an faisant partie de la catégorie des dispositifs neufs. Le dispositif de niveau 1, une technique antipollution plus perfectionnée, a été introduit en Amérique du Nord sur les véhicules légers à essence en 1994. Il s'agit d'un convertisseur catalytique à trois voies amélioré, muni d'un système de commande informatisé plus poussé.

Il est important de noter que la pénétration des technologies antipollution au Canada ne s'est pas faite au même rythme qu'aux États-Unis. Cet écart est attribuable aux normes imposées par les administrations fédérales aux nouveaux véhicules dans les années 1980. En outre, au Canada, le taux de pénétration n'est pas aussi bien documenté qu'aux États-Unis. Dans de nombreux cas, il a fallu procéder par inférence. La fréquence relative, par année automobile, des changements de technologie, dans le cadre du MEMGES, a été établie à partir des ventes au Canada (Environnement Canada, 1996), des données commerciales (DesRosiers, 1996), des dispositions réglementaires (gouvernement du Canada, 1997) et de divers rapports internationaux (GIEC, 1997) couvrant la période remontant aux années 1970. Cette information a été combinée avec la composition par classes d'âge de chaque parc automobile provincial (Philpott, 1993), la durée de vie utile des convertisseurs (Gourley, 1997) et le rythme prévu de leur détérioration. La répartition des divers types de dispositifs antipollution des véhicules routiers pour une année donnée peut donc, sur cette base, être déterminée par le MEMGES.

Tel que noté, cinq catégories de dispositifs antipollution ont été assignées aux classes des automobiles à essence et des camions légers, chacune dotée de son propre coefficient d'émission. Dans ces deux classes, les catégories sont uniquement fondées sur les dispositifs antipollution catalytiques. Tous les coefficients d'émission utilisés sont répertoriés dans le tableau des coefficients d'émission s'appliquant aux transports présenté à l'annexe 2. Par exemple, le coefficient d'émission pour les anciens modèles d'automobile équipés de dispositifs antipollution non catalytiques est de 0,52 g de CH_4 /L d'essence, et de 0,25 g de CH_4 /L pour les véhicules dotés d'un dispositif antipollution perfectionné de niveau 1.

Plusieurs études font état des émissions de N_2O produites par des voitures équipées ou non de convertisseurs catalytiques (Urban et Garbe, 1980; De Soete, 1989; Prigent et De Soete, 1989; Prigent et al.; Dash, 1992). Les résultats de ces études sont comparables pour les véhicules munis de dispositifs non catalytiques et de convertisseurs catalytiques par oxydation, mais ils diffèrent pour les dispositifs primitifs à 3 voies. Les études systématiques portant sur les effets du vieillissement des catalyseurs sont limitées (De Soete, 1989 et Prigent et al., 1991). Les émissions des gaz d'échappement des moteurs non munis de dispositifs

antipollution contiennent très peu de N_2O. Des études montrent que le N_2O représente moins de 1 p. 100 (entre 0,4 et 0,75 %) des émissions totales de NO_x provenant des moteurs à essence ou des moteurs diesel sans convertisseur catalytique. Toutefois, des émissions de N_2O se produisent lorsque le monoxyde d'azote (NO) et l'ammoniac (NH_3) réagissent avec le platine dans le convertisseur catalytique. La production de N_2O dépend largement de la température ambiante. Il a été démontré que les catalyseurs à 3 voies au platine rhodié, qui réduisent les émissions de NO_x, pourraient augmenter la concentration de N_2O dans les gaz d'échappement pendant l'allumage du catalyseur tout en n'en produisant que très peu à température moyenne (400 à 500°C). On a observé que la formation de N_2O survient surtout quand la température dans le convertisseur s'approche de la température d'allumage du catalyseur et que le volume de N_2O émis augmente de 2 à 4,5 fois en fonction du vieillissement du système. L'augmentation des émissions de N_2O semble donc attribuable à une fluctuation de la température d'allumage causée par le vieillissement qui a pour conséquence de faire agir le catalyseur à l'intérieur d'une variété de températures favorables à la formation de N_2O. (De Soete, 1989; Prigent et al., 1991).

Une étude non publiée d'Environnement Canada (Barton et Simpson, 1995) présente une évaluation des émissions produites par 14 modèles d'automobile antérieurs à 1994, effectuée à l'aide des procédures d'essai normalisées du gouvernement fédéral. Tous les véhicules étaient équipés de convertisseurs primitifs à trois voies. La moyenne des émissions d'échappement était d'environ 0,7 g/L pour les 10 véhicules équipés de convertisseurs vieillis et de 0,4 g/L pour les 4 véhicules équipés d'unités neuves. En vue donc d'évaluer les effets de ces catalyseurs usagés de niveau 0 sur les émissions de N_2O, les véhicules de cette catégorie ont été subdivisés. Les véhicules légers à essence équipés de convertisseurs catalytiques primitifs ont été répartis en deux classes selon le niveau de vieillissement du dispositif, les véhicules de plus d'un an étant considérés comme équipés de vieux convertisseurs. On a retenu, dans le cadre du modèle, des taux d'émission de N_2O de 0,25 et 0,58 g/L de carburant pour les automobiles équipées de catalyseurs primitifs neufs et usagés. On peut comparer ces résultats respectivement au taux d'émission de 0,046 g/L établi pour les dispositifs antipollution non catalytiques et de 0,20 g/L pour les convertisseurs par oxydation. À noter que ces taux d'émission sont plus faibles que ceux qui sont proposés dans les précédents inventaires. Dans le présent document, les résultats d'une récente étude de la U.S. EPA sur les émissions de N_2O (Michaels, 1998) ont été incorporés. Ce rapport fait également état de tests entrepris en 1998 par l'EPA sur un petit échantillon de véhicules nord-américains typiques équipés de vieux convertisseurs catalytiques perfectionnés. Les taux moyens d'émission de N_2O mesurés étaient environ 50 p. 100 plus bas, dans des conditions normales, que ceux établis précédemment pour des véhicules dotés de systèmes antipollution primitifs (Barton et Simpson, 1995). Des taux d'émission de 0,21 g/L de carburant ont été fixés pour les automobiles à essence dotées de dispositifs perfectionnés à partir des résultats de ces essais.

La recherche indique que dans des conditions d'essai normales, les camions légers à essence ont un taux d'émission de N_2O par unité de carburant consommé systématiquement plus élevé que celui des automobiles à essence. Des coefficients d'émission plus élevés ont donc été adoptés pour les camions légers. Par exemple, les taux d'émission de N_2O des camions légers à moteur diesel utilisés par le MEMGES sont de 0,39 g/L pour les dispositifs perfectionnés et de 1 g/L pour les dispositifs primitifs vieillis de niveau 0.

On ne disposait d'informations détaillées sur les ventes que pour les voitures et les camions légers à essence. Pour les autres catégories, on a dû estimer la répartition des plus importants dispositifs antipollution.

Taux de consommation de carburant

Les taux pondérés de consommation de carburant (TPCC), exprimés en litres aux cent kilomètres, sont également plus détaillés pour les véhicules légers à essence que pour les autres catégories de véhicules. Les TPCC moyens pour la flottille des automobiles et des camions légers par année automobile ont été fournis par Transports Canada (Transports Canada, 2001) et par l'EPA des États-Unis (Heavenrich et Hellman, 1996). Ces taux pondérés de consommation sont déterminés à l'aide d'essais normalisés de véhicules en laboratoire, mais des recherches récentes ont montré que la consommation réelle est systématiquement plus élevée. Sur la foi des études entreprises aux États-Unis, le MEMGES a rehaussé les taux pondérés de consommation de carburant des véhicules routiers de 25 p. 100 par rapport aux taux établis en laboratoire (Maples, 1993). Les TPCC moyens pour tous les véhicules en service dans chacune des sous-catégories d'automobiles et de camions légers à essence ont été calculés en

répartissant les données sur la consommation par année automobile en fonction de l'âge des véhicules et de leurs dispositifs antipollution. L'estimation des TPCC pour les catégories autres que les automobiles et les camions légers a été ajustée en fonction des valeurs recommandées par le GIEC (GIEC, 1997).

Distance parcourue par classe de véhicule

L'évaluation de la distance parcourue par classe de véhicule a été fournie par Environnement Canada (Environnement Canada, 1996). Ces chiffres sont fondés sur les données de Statistique Canada et sur des enquêtes menées à la fin des années 1980. Puisque les enquêtes en question ne portaient que sur des véhicules à usage privé et que les habitudes de conduite des Canadiens semblent avoir évolué entre-temps, ces données sont moins fiables que la plupart des autres statistiques utilisées avec le MEMGES.

Carburants taxés

En vue d'améliorer la précision du MEMGES, on y a incorporé une vérification qui permet de comparer deux estimations de la consommation des véhicules tout terrain. Comme mentionné ci-haut, la consommation des véhicules tout terrain peut être considérée comme la différence entre la consommation totale et la consommation des véhicules routiers. La première estimation de la consommation des véhicules tout terrain se fonde sur la consommation des véhicules routiers calculée par le modèle. L'autre repose sur le volume, enregistré par Statistique Canada (Statistique Canada, nº 53-218) des ventes de diesel et d'essence sur lesquelles des taxes routières ont été payées. La différence entre la consommation totale d'essence ou de diesel dans le secteur du transport terrestre (non ferroviaire) et ce dernier volume représente une seconde estimation de la consommation des véhicules tout terrain. Puisque la source des données sur les ventes – les registres de la taxe provinciale – diffère grandement des sondages sur lesquels se fonde Statistique Canada pour la plupart des autres données du secteur de l'énergie publiées dans le BTDEEC (Statistique Canada, nº 57-003), on peut s'attendre à ce que ces deux estimations diffèrent. Néanmoins, on peut présumer que les valeurs obtenues concorderont jusqu'à un certain point. Le MEMGES est actuellement programmé pour accepter un écart de plus ou moins 20 p. 100 entre les deux estimations. Si la valeur obtenue à partir des calculs sur la consommation des véhicules routiers effectués par le modèle s'écarte de plus de 20 p. 100 de la valeur dérivée des ventes, la distance parcourue par les véhicules sera corrigée : le modèle appliquera le coefficient requis pour ramener la consommation des véhicules tout terrain dans la gamme désirée. Les deux estimations de toutes les sous-catégories de véhicules à moteur diesel ou à essence sont ainsi comparées (et corrigées par le modèle s'il y a lieu). La consommation de carburant et les émissions des véhicules tout terrain ont été calculées à partir des distances parcourues corrigées par le modèle.

Transport ferroviaire

Au Canada, la plupart des locomotives sont alimentées au carburant diesel. Les émissions associées aux trains à vapeur pour touristes sont tenues pour négligeables et celles qui proviennent de la production de l'électricité qui alimente les locomotives électriques sont déclarées sous la rubrique *Production d'électricité.*

On considère que les méthodes d'estimation sont conformes à la méthode de niveau 1 modifiée du GIEC (GIEC, 1997). Les données sur la consommation de carburant extraites du BTDEEC (Statistique Canada, nº 57-003) et déclarées sous la rubrique *Transport ferroviaire,* sont multipliées par les coefficients d'émission correspondant aux divers carburants (voir l'annexe 7).

Navigation

La CCNUCC utilise le titre Navigation, mais elle répertorie les émissions provenant des soutes internationales sous la rubrique *Transport maritime.*

On considère que les méthodes d'estimation sont conformes à la méthode de niveau 1 modifiée du GIEC (GIEC, 1997). Les émissions sont estimées à l'aide du modèle MEMGES. Les données sur la consommation de carburant extraites du BTDEEC (Statistique Canada, nº 57-003), déclarées sous la rubrique *Transport maritime,* sont multipliées par les coefficients d'émission correspondant aux divers carburants (voir l'annexe 7).

Le calcul des émissions est fondé sur l'estimation de la consommation de carburant signalée par les navires canadiens immatriculés. Il se peut que, par inadvertance, certains voyages internationaux soient inclus dans l'inventaire national puisque certains navires immatriculés au pays entreprennent de tels voyages. On ne dispose pas, de nos jours, des données qui permettraient de ventiler de manière adéquate les activités du transport maritime par route maritime.

Autre : Transport

Ce sous-secteur comprend les véhicules qui ne sont pas autorisés à circuler sur les routes (désignés par le terme « véhicules tout terrain ») et les émissions des carburants utilisés pour propulser les produits dans les grands pipelines.

Transport tout-terrain
(Note : En anglais, on utilise indifféremment les termes « non-road » et « off-road ».)

Le sous-secteur du transport tout terrain (terrestre et non ferroviaire) comprend les émissions produites par la combustion de l'essence et du diesel. Parmi les véhicules classés sous cette rubrique, on peut citer les tracteurs agricoles, les débusqueuses, les véhicules tractés servant à la construction et les véhicules miniers mobiles.

L'industrie utilise un volume considérable de carburant diesel pour alimenter les véhicules tout terrain. L'industrie des mines et de la construction dispose d'un ensemble important de véhicules tout terrain lourds et représente, de ce fait, le plus gros consommateur de carburant diesel du groupe.

On applique aux véhicules tout terrain la méthode d'estimation de niveau 1 du GIEC, fondée sur le type de carburant, les coefficients d'émission du carburant et la consommation totale. Les données sur la consommation de carburant sont fournies par le MEMGES. Des coefficients d'émission nationaux ont été utilisés (voir l'annexe 7).

Transport par pipeline
Les pipelines (transporteurs de pétrole et de gaz) sont le seul moyen de transport qui ne fait pas appel à un véhicule. Ils utilisent des moteurs alimentés aux combustibles fossiles pour faire fonctionner des compresseurs et autres appareils qui propulsent leur contenu. On se sert principalement de gaz naturel et parfois de carburant diesel pour alimenter les éléments moteurs des pipelines qui transportent du gaz naturel. On a tendance, pour les pipelines servant au transport du pétrole, à faire appel à des moteurs électriques pour alimenter les pompes.

Les émissions de gaz à effet de serre provenant de la combustion associée à ce genre d'équipement ne sont pas calculées par le MEMGES. On utilise plutôt la méthode sectorielle de niveau 1 du GIEC. Les données sur la consommation de carburant extraites du BTDEEC (Statistique Canada, n° 57-003), déclarées sous la rubrique *Pipelines*, sont multipliées par les coefficients d'émission correspondant aux divers carburants.

3.1.3.3 Incertitudes et stabilité des séries chronologiques

Données du secteur de l'énergie

Le degré d'incertitude pour la catégorie du transport est largement dépendant des procédures utilisées pour la collecte des données sur les activités ainsi que du niveau de précision des coefficients d'émission représentant les propriétés du carburant. Les volumes et les propriétés du carburant commercial sont généralement bien connus. Les valeurs énergétiques utilisées pour estimer les émissions du secteur du transport sont préparées selon une méthode et une façon de procéder qui ne varient pas dans le temps.

Parc automobile

L'ensemble des données contribuant à l'élaboration du profil du parc automobile du Canada a été préparé par l'une des deux sociétés nord-américaines dont les méthodes permettent de comptabiliser les années automobile à partir des registres de véhicules provinciaux. Chacune de ces sociétés fournit un ensemble unique de données qui, une fois combinées, définissent l'ensemble du parc automobile canadien, à l'exception des territoires pour lesquels les estimations reposent sur l'Enquête sur les véhicules automobiles.

Ces ensembles de données servent surtout d'analyse de marché pour les industries associées à l'industrie automobile nord-américaine. Un milieu d'affaires émergent, représenté entre autres par les vendeurs de pièces automobiles, les utilise pour définir, à l'échelle régionale, le profil des parcs automobiles. Reconnus par l'industrie, à l'échelle du continent, comme une source de données de pointe, ces ensembles sont considérés comme la meilleure source dont on dispose aujourd'hui.

Avant que nous puissions créer la prochaine génération d'instruments d'estimation pouvant composer avec de nouvelles définitions des classes de véhicules, de nouveaux types de carburant et de nouvelles régions, ces ensembles de données sont actuellement soumis à un examen approfondi visant à mieux faire comprendre des fluctuations de données défiant toutes les attentes, particulièrement les augmentations observées pour les années modèles qui n'ont pas fait l'objet de ventes à grand débit depuis 15 à 20 ans. Un supplément d'enquête s'impose.

Néanmoins, les parcs automobiles actuels sont évalués grâce à des hypothèses et des méthodes stables, fondées sur les meilleurs ensembles de données disponibles au cours de la série temporelle allant de 1990 à ce jour.

3.1.3.4 AQ/CQ et vérification

Actuellement, l'AQ/CQ est confiée aux experts du secteur dans le cadre d'une démarche non structurée. Les études d'AQ/CQ sont effectuées au stade de la préparation du modèle et pendant les examens menés à bien par l'équipe de l'ICGES.

Puisque le MEMGES utilise des données nationales relatives au carburant définies par type et par région ainsi que des coefficients d'émission propres à chaque pays, on examine d'abord le profil du parc automobile puisque cela dicte la demande de carburant par catégorie de véhicule et donc, les taux d'émission et les quantités. Récemment, des partenariats interministériels ont été négociés entre Environnement Canada, Transports Canada et Ressources naturelles Canada pour faciliter le partage, non seulement des données, mais également de la connaissance et de l'historique de l'évolution du parc automobile. Cette collaboration assure une meilleure compréhension de l'usage actuel des véhicules et devrait promouvoir l'élaboration de meilleurs modèles et de meilleures estimations. Tout récemment (fin 1999), Statistique Canada, avec l'aide de Transports Canada, a commencé à publier l'Enquête sur les véhicules au Canada (EVC), un rapport trimestriel qui établit à la fois le nombre de véhicules et le kilométrage parcouru dans des classes régionales regroupées. Ces données ouvrent la porte à de nouvelles interprétations des fichiers de registres provinciaux et peuvent par conséquent corroborer les ensembles de données commercialement accessibles que nous avons signalés ci-dessus. Malheureusement, les données fournies par l'EVC ne sont pas suffisamment précises pour la modélisation et elles ne peuvent, par conséquent, pas remplacer les ensembles de données achetés annuellement.

3.1.3.5 Nouveaux calculs

Par suite de l'acquisition d'ensembles de données supplémentaires, les données sur l'utilisation des carburants ont été révisées pour 1999 et 2000, tout comme le profil du parc automobile. Les estimations pour le secteur des transports ont été recalculées en conséquence.

La correction des données sur l'utilisation des carburants pour le Yukon et les Territoires du Nord-Ouest pour les années 1990 et 1991 a entraîné une modeste augmentation annuelle (< 0,05 p. 100 du total national).

Aucun autre recalcul n'a été effectué dans cette catégorie.

3.1.3.6 Améliorations prévues

La méthode adoptée pour évaluer les émissions associées au secteur des transports permet d'obtenir des estimations qui se limitent au carburant consommé et elle est perçue, par conséquent, comme la méthode qui contribue le moins à l'incertitude du processus. Néanmoins, le modèle actuel est limité dans sa capacité de traiter les données de haute résolution rendues accessibles grâce aux partenariats avec d'autres ministères et à un système de déclaration fondé sur le partage des données. Le MEMGES sera bientôt restructuré pour permettre l'exploitation d'un modèle de base de données qui peut canaliser adéquatement l'information.

En général, on s'efforcera, dans la ligne des améliorations futures, de renforcer le niveau de détail des données sur les activités (en bout de ligne, celui des données sur la consommation de carburant). Ces améliorations comprendront :

des profils de parc automobile de plus haute résolution – permettant la répartition annuelle par groupe d'âge de la pénétration des techniques (actuellement statique) et une meilleure ventilation en fonction des sous-catégories de véhicules;

une meilleure nomenclature des types de carburant – permettant de distinguer les carburants oxygénés des carburants d'origine biologique d'après le contenu de la biomasse;

une estimation plus précise du kilométrage par véhicule – pour mieux ventiler la consommation de carburant par région.

3.1.4 AUTRES SECTEURS

3.1.4.1 Description des catégories de sources

Cette catégorie comprend trois sous-secteurs : commercial et institutionnel; résidentiel; agriculture, foresterie et pêche. Les émissions proviennent principalement de l'utilisation de combustibles pour le chauffage des locaux et de l'eau. Les émissions liées

à l'utilisation des carburants dans ces secteurs sont attribuées au secteur des transports (Section 3.1.3). La combustion de la biomasse (bois de chauffage) est une source importante d'émissions dans le secteur résidentiel. Les émissions de dioxyde de carbone de la biomasse sont déclarées séparément sous la rubrique *Autres secteurs* et ne sont pas comprises dans les totaux du secteur de l'énergie.

3.1.4.2 Questions méthodologiques

Les émissions dans ce secteur sont calculées d'après la méthode décrite à l'annexe 2. Les questions méthodologiques propres aux sous-secteurs sont décrites ci-dessous. Les émissions provenant de la combustion des carburants sont attribuées à la catégorie des transports.

Commercial/institutionnel

Les émissions sont fondées sur les données relatives à l'utilisation des combustibles déclarées sous la rubrique du BTDEEC consacrée à l'administration publique et commerciale (Statistique Canada, n° 57-003).

Résidentiel

Les émissions sont fondées sur les données relatives à l'utilisation des combustibles déclarés sous la rubrique du BTDEEC consacrée au secteur résidentiel (Statistique Canada, n° 57-003).

La méthodologie propre à la combustion de la biomasse du secteur du bois de chauffage résidentiel est présentée en détail dans la section qui porte sur les émissions de CO_2 de la biomasse (Section 3.3.2), même si le CH_4 et le N_2O sont déclarés ici.

Agriculture/Foresterie/Pêche

Cette catégorie comprend les émissions résultant de l'utilisation de combustibles pour alimenter les appareils fixes des industries de l'agriculture, des forêts et des pêches. Néanmoins, les estimations d'émissions ne sont incluses que pour la portion agricole et forestière de ce sous-secteur. Les émissions des pêches sont déclarées dans la catégorie Transport ou dans la catégorie Autres industries manufacturières (p. ex. pour la transformation des aliments). Les émissions mobiles associées à ce sous-secteur n'ont pas été scindées et sont incorporées aux émissions du transport tout-terrain ou maritime déclarées dans la section Transport (Section 3.1.3). Les émissions sont fondées sur les données d'utilisation du combustible déclaré sous Agriculture et foresterie dans le BTDEEC (Statistique Canada, n° 57-003).

3.1.4.3 Incertitudes et stabilité des séries chronologiques

Le degré d'incertitude a été estimé dans l'intervalle de 3 à 8 p. 100 pour la combustion de chacun des combustibles ou carburants (McCann, 1994). Les combustibles et les coefficients d'émission sont censés avoir un degré d'incertitude peu élevé puisqu'il s'agit le plus souvent de combustibles commerciaux qui ont des propriétés stables et dont les quantités peuvent être comptabilisées de façon précise.

Ces estimations restent stables d'une série chronologique à l'autre.

3.1.4.4 AQ/CQ et vérification

Aucune activité supplémentaire d'AQ/CQ n'a eu lieu pour cette catégorie.

3.1.4.5 Nouveaux calculs

Les données sur l'utilisation des combustibles ont été révisées pour 1999 et 2000. Les estimations ont été recalculées en conséquence. On n'a procédé à aucun autre recalcul dans cette catégorie.

3.1.4.6 Améliorations prévues

Aucune amélioration de la méthodologie n'est prévue pour cette catégorie.

3.1.5 AUTRE : ÉNERGIE – UTILISATION DE COMBUSTIBLES

Dans les lignes directrices de la CCNUCC, on attribue à ce sous-secteur l'utilisation de combustibles dans le domaine militaire. Toutefois, en raison de la ventilation des données dans le BTDEEC (Statistique Canada, n° 57-003), les émissions provenant des véhicules militaires ont été incorporées aux transports tandis que l'usage de l'équipement militaire fixe a été inclus dans la catégorie institutionnelle. Il s'agit d'une source d'émissions modeste.

3.2 ÉMISSIONS FUGITIVES

On parle d'émissions fugitives des combustibles fossiles lorsqu'un rejet, intentionnel ou fortuit, de gaz à effet de serre résulte de la production, de la transformation, du transport, de l'entreposage ou de la livraison de combustibles fossiles.

Les gaz rejetés qui sont brûlés avant leur élimination (p. ex., le torchage du gaz naturel dans les installations de production de pétrole ou de gaz) entrent dans la catégorie des émissions fugitives. Cependant, si la

chaleur produite pendant la combustion est captée et utilisée à des fins commerciales, les émissions qui en découlent sont considérées comme des émissions provenant de l'utilisation d'un combustible.

Les deux catégories retenues dans le cadre de l'inventaire sont les émissions fugitives associées aux combustibles fossiles (l'exploitation houillère et la manutention du charbon) et les activités liées à l'industrie pétrolière et gazière.

3.2.1 COMBUSTIBLES SOLIDES

3.2.1.1 Description de la catégorie de sources

Le charbon à l'état naturel contient un volume variable de CH_4. Dans les gisements houillers, le CH_4 est soit accumulé sous pression dans les cavités poreuses à l'intérieur du gisement, soit absorbé par le charbon. La pression et le volume de CH_4 dans le gisement varient selon la qualité, la profondeur et l'environnement géologique du charbon. Pendant l'extraction et les activités qui en découlent, les formations géologiques naturelles sont dérangées et il se crée des passages qui permettent au CH_4 sous pression de se dégager dans l'atmosphère. Au moment où la pression exercée sur le charbon est réduite, le CH_4 absorbé est relâché. Les émissions fugitives se poursuivent jusqu'à ce que le CH_4 présent dans le charbon ait atteint un niveau d'équilibre avec les conditions atmosphériques ambiantes.

Les émissions de l'activité minière proviennent des surfaces de charbon exposées, des blocailles de charbon et de l'évaporation du CH_4 des gisements. Les activités postérieures à l'extraction telles que la préparation, le transport, l'entreposage ou le concassage final avant la combustion du charbon rejettent également du CH_4.

Les émissions fugitives résultant de la transformation des combustibles solides (telles que les émissions fugitives attribuables à l'ouverture des portes des hauts fourneaux) n'ont pas été estimées en raison du manque de données. Les autres sources d'émissions résultant de la transformation des combustibles solides ne sont pas connues. Elles sont tenues pour négligeables.

3.2.1.2 Questions méthodologiques

Un inventaire des émissions fugitives attribuables à l'exploitation houillère au Canada a été élaboré au début des années 1990 et utilisé comme base des estimations présentées ici. Les estimations de cet inventaire (King, 1994) ont été subdivisées selon les divers modes de production houillère pour le calcul des coefficients d'émission des années subséquentes. Un sommaire de la méthodologie utilisée dans la première étude est fourni ici.

La méthode utilisée par King pour estimer les taux d'émission attribuables à l'exploitation houillère (Voir les coefficients d'émission à l'annexe 7) était fondée sur une procédure modifiée du Conseil consultatif de l'industrie du charbon. Elle consistait en une version hybride de niveaux 2 et 3 du GIEC, selon la disponibilité des données propres à une mine en particulier. Le modèle séparait les émissions des mines souterraines de celles des mines à ciel ouvert et incluait les émissions des activités postérieures à l'extraction.

Mines souterraines

King a estimé les émissions des mines souterraines à partir des données disponibles pour chaque charbonnage, additionnant les émissions des systèmes d'aération et de dégazéification et celles des activités postérieures à l'extraction.

Les émissions du système de ventilation des puits de mine étaient estimées (en l'absence de données chiffrées) au moyen de l'équation 3-4.

Équation 3-4

$$y = 4.1 + (0.023 \times x)$$

où

x = profondeur de la mine en mètres

y = nombre de m^3 de CH_4 par tonne de charbon extrait

Les émissions des activités consécutives à l'extraction ont été estimées en présumant que 60 p. 100 du méthane séquestré dans le charbon (après extraction) était libéré dans l'atmosphère avant sa combustion. Si la teneur en gaz du charbon extrait n'était pas connue, on tenait pour acquis qu'elle était de 1,5 m^3/tonne (la moyenne mondiale de la teneur en méthane du charbon). Les émissions des activités consécutives à l'extraction sont incluses dans les coefficients d'émission applicables à l'exploitation houillère.

Dans l'inventaire national, les émissions ont été estimées en multipliant les données sur la production houillère (tirées de Statistique Canada, n° 45-002) par les coefficients d'émission de l'annexe 2.

Mines à ciel ouvert

Pour les mines à ciel ouvert, on présumait, en se fondant sur les statistiques américaines, que la teneur moyenne en gaz du charbon bitumineux extrait en surface (ou du charbon sous-bitumineux) était de 0,4 m^3/tonne. On supposait ensuite que 60 p. 100 de ce volume était rejeté dans l'atmosphère avant la combustion (King, 1994). Pour les lignites, ce sont les valeurs établies précédemment qui ont été utilisées (Hollingshead, 1990).

Les gisements non exploités environnants constituent une autre source importante d'émissions. On a tenté d'en tenir compte en rajustant les données selon les émanations de CH_4 attribuables aux gisements adjacents non exploités situés jusqu'à une profondeur de 50 mètres au-dessous du niveau inférieur de l'exploitation minière. On a estimé que, pour tenir compte de ce phénomène, les coefficients d'émission de base pour l'extraction en surface devraient être majorés de 50 p. 100 (King, 1994). Les coefficients de l'annexe 7 ont été rajustés en conséquence.

Les émissions de l'inventaire national ont été estimées en multipliant les données sur la production houillère (tirées de Statistique Canada, nº 45-002) par les coefficients d'émission de l'annexe 2.

3.2.1.3 Incertitudes et stabilité des séries chronologiques

Le degré d'incertitude pour l'estimation des émissions fugitives des mines de charbon a été établi aux environs de 30 p. 100 (McCann, 1994). Les données sur la production sont très sûres, mais les coefficients d'émission ont un haut degré d'incertitude en raison de la pénurie de données.

3.2.1.4 AQ/CQ et vérification

Aucune activité supplémentaire d'AQ/CQ n'a eu lieu pour cette catégorie.

3.2.1.5 Nouveaux calculs

Aucun recalcul n'a été effectué pour ce secteur.

3.2.1.6 Améliorations prévues

Aucune amélioration n'est prévue dans cette catégorie.

3.2.2 PÉTROLE ET GAZ NATUREL

3.2.2.1 Description des catégories de sources

Le secteur du pétrole et du gaz naturel comprend les émissions fugitives provenant du secteur en amont de la production de pétrole, de gaz et de pétrole synthétique, et de la distribution du gaz naturel. Les émissions provenant de l'utilisation des combustibles à des fins énergétiques par l'industrie du pétrole et du gaz naturel sont répertoriées dans le secteur Fabrication des combustibles solides et autres industries énergétiques (Section 3.1.1).

Cette catégorie compte trois grandes sous-catégories : le secteur amont classique de l'industrie pétrolière et gazière; la production non classique de pétrole brut et la distribution du gaz.

Secteur en amont classique de l'industrie pétrolière et gazière

Ce sous-secteur inclut toutes les émissions fugitives provenant de la prospection, de la production, de la transformation et du transport du pétrole et du gaz naturel. Ces émissions peuvent résulter de fuites du matériel d'exploitation (robinets de purge, équipement pneumatique alimenté au gaz de combustion), de joints déficients (brides et soupapes), d'accidents, de déversements ou de rejets délibérés.

Le secteur amont classique de l'industrie pétrolière et gazière est vaste et complexe. Par conséquent, les sources ont été réparties en plusieurs catégories :

- *Forage des puits de pétrole et de gaz :* Le forage des puits de pétrole et de gaz est une source d'émission mineure. Les émissions proviennent des essais au moyen de tiges de forage, de l'échappement des gaz contenus dans les boues légères de forage et de l'évaporation des boues lourdes de forage.
- *Entretien des puits de pétrole et de gaz :* L'entretien des puits est également une source d'émission mineure. Les émissions proviennent principalement du traitement sous pression des puits de gaz peu profonds. Les émissions provenant de la vidange des évents des réservoirs de boue et de la dépressurisation des conduits, des puits et des réservoirs pourraient également être une source; toutefois, les données sont limitées et la source considérée comme négligeable.
- *Production de gaz naturel :* Le gaz naturel provient de l'exploitation de puits de gaz ou s'extrait conjointement

à l'exploitation de puits de pétrole, de pétrole lourd et de bitume brut dotés de dispositifs de conservation du gaz. Les sources d'émission sont les puits, les systèmes de collecte, les installations sur le site d'exploitation et les stations de prétransformation du gaz. La majorité des émissions proviennent de déficiences de l'équipement comme les fuites aux joints; cependant, les rejets provenant du gaz servant à l'alimentation de l'équipement pneumatique et aux opérations de nettoyage des pipelines sont également des sources importantes.

- *Production de pétrole léger et moyen :* Cette production est définie par un type particulier de puits qui produisent des variétés de pétrole brut léger ou de densité moyenne (<900 kg/m^3). Les émissions proviennent des puits, des pipelines ou des stations de prétransformation (simples, satellites ou centrales). Parmi les principales émissions, on peut citer la mise à l'air libre du gaz en solution et les émanations des installations d'entreposage.

- *Production de pétrole lourd :* Le pétrole lourd est un liquide dense très visqueux (>900 kg/m^3) et sa production exige une infrastructure particulière. On rencontre généralement deux types de systèmes de production de pétrole lourd : primaire et thermique. Les sources d'émission de ces deux types sont les puits, la chaîne de production, les stations de prétransformation (simples et satellites), et les installations de nettoyage. L'échappement des gaz pris dans la gaine et l'évaporation des gaz en solution sont les principales sources d'émission.

- *Production de bitume brut :* Le bitume brut est un liquide dense très visqueux qui ne peut être extrait d'un puits avec des moyens de production primaires. Un procédé amélioré de récupération *in situ* est requis pour récupérer les hydrocarbures du gisement. Les sources d'émission sont les puits, les pipelines, les stations de prétransformation satellites et les installations de nettoyage. L'échappement des gaz pris dans la gaine est la principale source d'émission.

- *Transformation du gaz :* Avant que le gaz naturel ne pénètre dans les pipelines de transport, il faut le transformer pour éliminer les contaminants et les hydrocarbures condensables. Parmi les différents types d'usine, on trouve des usines de gaz exempt de soufre, des usines de gaz sulfureux qui procèdent au torchage des gaz résiduaires, des usines de gaz sulfureux qui extraient le soufre élémentaire et des usines de chevauchement. Les usines de chevauchement sont aménagées le long des canalisations de transport pour récupérer les hydrocarbures résiduaires. Elles ont une structure et une fonction similaires à celles des installations de transformation du gaz et sont considérées en conjonction avec elles. Les fuites en provenance de l'équipement constituent la principale source d'émission.

- *Transport du gaz naturel :* Pratiquement tout le gaz naturel produit au Canada est transporté par pipeline, de l'usine de transformation à la porte des systèmes de distribution locaux. Les volumes transportés par camion sont minimes et présumés négligeables. Les émissions des systèmes de transport du gaz proviennent des fuites de l'équipement et des évents liés au procédé même, par exemple lors du démarrage du compresseur et de la purge du pipeline pendant l'entretien. Les fuites de l'équipement représentent la principale source d'émission.

- *Transport des produits liquides :* Le transport des produits liquides des installations de transformation locales vers les raffineries ou les distributeurs produit des émissions résultant du chargement et du déchargement des camions-citernes, des pertes en cours d'entreposage, des fuites de l'équipement et des évents liés au procédé même. Les systèmes de transport concernés sont les suivants : les systèmes de transport du gaz de pétrole liquéfié (GPL) (à la fois le transport terrestre et les pipelines à vapeur haute pression), les systèmes de transport du gaz naturel liquide qui servent le pentane supérieur (à la fois le transport de surface et les pipelines à vapeur à basse pression), et les systèmes de pipeline pour le pétrole brut.

- *Accidents et pannes d'équipement :* Ce secteur comprend les émissions résultant d'erreurs humaines ou de pannes d'équipement dans tous les segments du Secteur amont classique de l'industrie pétrolière et gazière. Les émissions proviennent principalement de la rupture de pipelines, de l'éruption de puits ou de déversements accidentels. Les émissions provenant de l'élimination et de l'épandage des matières déversées ne sont pas incluses en raison de l'insuffisance des données.

- *Évents de gaine et migration des gaz :* À certains puits, les fluides de gisements avoisinants pénètrent dans la gaine. Selon le type de puits, ces fluides seront recueillis, scellés dans la gaine et brûlés à la

torche, ou ils s'évaporeront dans l'atmosphère. Ces dernières émissions sont estimées dans la présente section. Particulièrement dans la région de Lloydminster, le gaz peut migrer à l'extérieur de certains puits, soit à cause d'une fuite dans le tube d'écoulement ou d'un gisement gazéifère qu'on a pénétré sans l'exploiter. Les émissions de gaz atteignant la surface à travers les strates avoisinantes ont été estimées.

Production non classique de pétrole brut

Ce sous-secteur englobe les émissions résultant des opérations d'extraction minière à ciel ouvert des sables bitumineux, ainsi que des installations de raffinage du pétrole synthétique lourd au Canada. Les émissions proviennent principalement de l'évaporation du CH_4 du site d'extraction et des bactéries méthanogènes présentes dans les bassins de décantation des résidus miniers.

Les émissions résultant de l'action des bactéries méthanogènes dans les bassins de décantation constituent un phénomène récent actuellement étudié par les exploitants. On présume que la mise en œuvre de nouvelles techniques de récupération du bitume permettra de réduire les hydrocarbures légers dans le flux des déchets et que les émissions diminueront proportionnellement.

Distribution du gaz naturel

Le réseau de distribution du gaz naturel reçoit le gaz à haute pression à l'entrée du système de transport et distribue ce gaz aux consommateurs par l'entremise de son réseau de pipelines locaux. Environ la moitié des émissions proviennent principalement des évents de la station pendant l'entretien.

3.2.2.2 Questions méthodologiques

Production classique de pétrole et de gaz

L'estimation des émissions fugitives du secteur amont classique de l'industrie pétrolière et gazière est fondée, pour la période allant de 1990 à 1996, sur une étude récente (Picard et Ross, 1999). La description détaillée de la méthode est fournie dans le rapport. L'estimation des émissions résulte d'une étude d'ingénierie rigoureuse menée à partir des divers produits, infrastructures et procédés de ce secteur.

Les coefficients d'émission appropriés ont été obtenus à partir de certaines publications (Radian International, 1997) ou estimés à partir d'informations propres à l'industrie telles que, notamment, la taille moyenne d'un bassin à boue ou d'un réservoir d'entreposage.

Les données relatives aux activités ont été extraites, notamment, des calendriers typiques d'utilisation d'équipement des usines de transformation, de la cadence de production et des ratios gaz/pétrole extraits de diverses sources telles que l'Alberta Energy and Utilities Board, Ressources naturelles Canada et les ministères provinciaux de l'Énergie.

La méthode utilisée par Picard et Ross (1999) est considérée comme une méthode rigoureuse, comparable à une méthode de niveau 3 du GIEC.

Après 1996, la méthode d'estimation des émissions fugitives du secteur amont classique de l'industrie pétrolière et gazière diffère de celle, directement extraite de l'étude de Picard et Ross, qui avait été appliquée aux émissions des années précédentes (1990–1996). Les données relatives aux émissions de 1996 ont été extrapolées à partir des changements qui ont eu une incidence sur la production au cours des années suivantes. Cette méthode a été utilisée en attendant que de nouvelles données, résultant d'une étude rigoureuse, soient disponibles. Les données ayant servi aux extrapolations sont fournies au Tableau 3-1.

TABLEAU 3-1 : Activités et données ayant servi aux extrapolations

Activités	Données ayant servi aux extrapolations
Torchage	Nouvelle production brute de gaz naturel (Statistique Canada, n° 26-006)
CO_2 brut	Absorption nette de gaz naturel (Statistique Canada, n° 26-006)
Forage des puits de pétrole et de gaz	Constant aux niveaux de 1996
Entretien des puits de pétrole et de gaz	Constant aux niveaux de 1996
Production de gaz naturel	Nouvelle production brute de gaz naturel (Statistique Canada, n° 26-006)
Production de pétrole léger et moyen	Production totale de pétrole brut léger et moyen (Statistique Canada, n° 26-006)
Production de pétrole lourd	Production totale de pétrole lourd (Statistique Canada, n° 26-006)
Production de bitume lourd	Production totale de bitume brut (Statistique Canada, n° 26-006)
Transformation du gaz naturel	Absorption nette de gaz naturel (Statistique Canada, n° 26-006)
Transport du gaz naturel	Longueur de l'oléoduc servant au transport du gaz naturel (Statistique Canada, n° 57-205)
Transport des produits liquides	Constant aux niveaux de 1996
Accidents et déficiences de l'équipement	Constant aux niveaux de 1995 (1996 était une année anormale)
Colonne de surface, évents de gaine et migration des gaz	Constant aux niveaux de 1996

Production non classique de pétrole brut

Les données relatives aux émissions proviennent des estimations effectuées par les exploitants des installations de production non classique de pétrole brut Suncor, Syncrude et Husky. Ces données ont été compilées dans le cadre de l'étude provisoire entreprise pour le compte de l'Association canadienne des producteurs pétroliers (CAPP) et d'Environnement Canada (McCann, 1999). Le lecteur trouvera dans le texte complet du rapport la description des méthodes utilisées. La constance des données est assurée depuis 1996.

Distribution du gaz naturel

Les estimations ont été extraites d'une étude de l'Association canadienne du gaz (Radian International, 1997). L'auteur a estimé les émissions de l'industrie canadienne des gazoducs pour les années 1990 et 1995. Dans le cadre de cette étude, le calcul des émissions était fondé sur les coefficients d'émission de l'EPA, sur d'autres publications et sur des estimations d'ingénierie.

Les données sur les activités fournies dans le rapport ont été tirées de diverses publications et de sondages auprès des compagnies du réseau de distribution. Ces sondages ont permis d'obtenir divers renseignements, notamment sur les calendriers d'utilisation, les paramètres de fonctionnement de l'équipement et la longueur des pipelines utilisés dans le réseau de distribution canadien.

Les coefficients d'émission généraux ont été élaborés pour le réseau de distribution en se fondant sur les données de l'étude de Radian International (1997) et sur les données relatives à la longueur des pipelines de gaz naturel publiées par Statistique Canada (Statistique Canada, n° 57-205).

La méthode d'origine est la méthode intégrale de niveau 3 du GIEC.

3.2.2.3 Incertitudes et stabilité des séries chronologiques

Le degré d'incertitude pour ce secteur a été estimé dans un intervalle allant de 20 p. 100 pour le CO_2 (CO_2 désessencié à l'air libre) jusqu'à 35 p. 100 pour le CH_4 attribuable à la distribution du gaz naturel (McCann, 1994).

Les données utilisées dans l'inventaire pour la période allant de 1990 à 1996 sont extraites directement d'une étude antérieure (Picard et Ross, 1999) alors que les données pour la période de 1997 à nos jours sont fondées sur une extrapolation des taux d'émission déterminés à partir de l'ancien inventaire (Picard et Ross). Le degré d'incertitude pour les années d'inventaire les plus récentes est plus élevé en raison de l'instabilité des méthodes utilisées pour le calcul des données d'inventaire.

3.2.2.4 AQ/CQ et vérification

Aucune activité supplémentaire d'AQ/CQ n'a eu lieu pour cette catégorie.

3.2.2.5 Nouveaux calculs

Aucun recalcul n'a été effectué pour cette catégorie.

3.2.2.6 Améliorations prévues

Environnement Canada envisage une autre étude détaillée des émissions fugitives du secteur amont de l'industrie pétrolière et gazière dans un proche avenir.

Cela devrait améliorer la qualité des estimations en incorporant de nouvelles données et en améliorant la cohérence des séries chronologiques.

3.3 AUTRES SECTEURS

3.3.1 COMBUSTIBLES ET CARBURANTS DES SOUTES INTERNATIONALES

Selon les lignes directrices du GIEC, les émissions du transport maritime et aérien international ne devraient pas être comprises dans les totaux de l'inventaire national mais déclarées séparément sous la rubrique *Soutes* ou *Soutes internationales*. Dans l'ICGES, tout carburant vendu à des transporteurs maritimes ou aériens immatriculés à l'étranger est exclu, selon Statistique Canada, du total des émissions. Par conséquent, tout tableau ne faisant pas explicitement mention de ces soutes exclut leurs émissions.

Malheureusement, on ne sait pas avec certitude si la totalité du carburant vendu à des transporteurs immatriculés à l'étranger est utilisée pour le transport international. Par ailleurs, il s'est avéré qu'une partie du carburant vendu à des transporteurs immatriculés au Canada n'était pas consommé au pays. Tant au sein de la CCNUCC que du GIEC, on est en train d'élaborer des lignes directrices plus claires pour les soutes. Au Canada, il faudra peut-être adopter à l'avenir d'autres procédés statistiques afin de tenir compte de façon plus précise du combustible de soute.

Il convient de noter que l'omission accidentelle des valeurs des combustibles des soutes internationales pour ce qui est du carburant diesel et du mazout lourd de l'ancienne déclaration 1990–2000 de la méthode de référence a été corrigée pour toutes les années. En outre, pour 1999–2000, certaines données nationales révisées sur l'énergie (BTDEEC) étaient également accessibles et ont été incorporées dans la déclaration.

Aviation

Les émissions ont été calculées grâce aux méthodes répertoriées sous la rubrique *Aviation civile*. Les données sur la consommation de carburant sont attribuées aux compagnies aériennes étrangères dans le BTDEEC (Statistique Canada, n° 57-003).

Marine

Les émissions ont été calculées grâce aux méthodes proposées sous la rubrique *Navigation*. Les données sur la consommation de carburant sont celles que le BTDEEC attribue au transport maritime étranger (Statistique Canada, n° 57-003).

3.3.2 ÉMISSIONS DE CO_2 PAR LA BIOMASSE

Conformément aux lignes directrices du GIEC, les émissions de CO_2 résultant de la combustion de la biomasse à des fins énergétiques ne sont pas comprises dans les totaux du chapitre consacré à l'énergie. Elles figurent comme une perte de biomasse forestière sous la rubrique *Changement d'affectation des terres et foresterie*. Les émissions de CH_4 et de N_2O provenant de l'utilisation des biocombustibles ont été déclarées au chapitre traitant de l'énergie dans les secteurs appropriés.

Les émissions provenant de la combustion de la biomasse ont été réparties selon deux grandes sources : Bois de chauffage domestique et déchets du bois d'industrie.

Bois de chauffage domestique

Le bois sert de source de chauffage principale ou d'appoint dans de nombreuses maisons canadiennes. La combustion du bois de chauffage produit du CO_2, du CH_4 et du N_2O.

Le calcul des émissions de gaz à effet de serre provenant de la combustion du bois de chauffage domestique est fondé sur la quantité estimative du combustible utilisé et sur les coefficients d'émission propres à cette technologie. Les données sur l'utilisation du combustible sont fondées sur l'Inventaire des principaux contaminants atmosphériques (Environnement Canada, 1999). Les données relatives à la combustion du bois de chauffage domestique de Statistique Canada et de Ressources naturelles Canada n'ont pas été utilisées puisqu'il semble qu'elles sous-estiment considérablement la consommation de bois de chauffage (en effet, une portion significative du bois de chauffage consommé au Canada ne vient pas de sources commerciales).

Les données sur la consommation de bois ont été recueillies grâce à un sondage sur la consommation du bois de chauffage domestique pour l'année 1995 (Réalités canadiennes, 1997). Ces données ont été enregistrées par province et groupées selon cinq catégories principales d'appareils :

1) Poêles classiques

- poêles non étanches
- poêles étanches, technologie primitive
- réchauffeurs de maçonnerie

2) Poêles et unités encastrables dotés d'un système perfectionné ou d'un système catalytique
- foyers dotés d'un système perfectionné
- poêles dotés d'un système perfectionné
- foyers avec système catalytique
- poêles avec système catalytique

3) Foyers classiques
- sans portes vitrées
- avec portes vitrées (non étanches)
- avec portes vitrées étanches

4) Chaudières
- chaudières à bois

5) Autres appareils
- autres appareils servant à la combustion du bois

Les données relatives à la consommation de bois de chauffage pour les autres années ont été extrapolées à partir des données recueillies par Statistique Canada (n° 64-202) sur le nombre de maisons, dans chaque province, ayant utilisé du bois de chauffage comme source de chauffage principale ou d'appoint en 1995.

Les coefficients d'émission de N_2O et de CH_4 pour différents modèles de poêle sont extraits du supplément B de l'AP-42 de l'EPA des É.-U (EPA, 1996). Ces émissions figurent dans la section de l'inventaire traitant de l'utilisation de combustibles.

Les coefficients d'émission pour le CO_2 sont tirés d'une étude d'Environnement Canada. (ORTECH Corporation, 1994).

Les émissions de gaz à effet de serre ont été calculées au moyen de l'équation A-1; le volume de bois brûlé dans chaque appareil a été multiplié par les coefficients d'émission.

Déchets du bois d'industrie

Le BTDEEC (Statistique Canada, n° 57-003) ne dispose que d'un nombre limité de données sur le bois de chauffage industriel et les liqueurs résiduaires. Les données de 1990 et 1991 concernant les provinces de l'Atlantique ont été groupées, de même que celles des Prairies. C'est en procédant à une comparaison de ces données avec celles du BTDEEC de 1992 qu'on a obtenu les données par province. Malheureusement, pour 1992, les données de Terre-Neuve et de la Nouvelle-Écosse étaient, elles aussi, groupées et on ne disposait d'aucune information comparable qui aurait permis de les dissocier. Les émissions sont répertoriées sous la rubrique *Nouvelle-Écosse*.

Les coefficients d'émission du CO_2 et du CH_4 provenant de la combustion du bois de chauffage industriel sont ceux qui ont été assignés par l'EPA des É.-U. aux biocombustibles et aux déchets du bois (EPA, 1996). Pour le CH_4, des coefficients d'émission ont été calculés pour trois types de chaudières et un coefficient moyen a été retenu.

Les coefficients d'émission pour le N_2O provenant de la combustion du bois de chauffage industriel sont ceux qui ont été assignés à la catégorie *Biocombustibles/ Déchets du bois* (Rosland et Steen, 1990; Radke et al., 1991) (voir l'annexe 7).

Le calcul du coefficient d'émission pour le CO_2 provenant de la combustion de la liqueur résiduaire repose sur deux hypothèses :

1. La teneur en carbone de la liqueur de pulpe résiduaire est de 41 p. 100 par unité de poids.
2. La conversion du carbone en CO_2 s'effectue à 95 p. 100.

Le coefficient d'émission (CE) est donc le suivant (Jaques, 1992) :

$$CE\ CO_2 = 0.41 \times 0.95 \times (44\ g/mole\ /\ 12\ g/mole)$$
$$= 1.428\ tonne\ CO_2\ /\ tonne\ lpr\ (liqueur\ de\ pulpe\ résiduaire)$$

(Notez que ce coefficient d'émission a été arrondi à 1 500 g/kg tel qu'illustré à l'annexe 7.)

Les émissions sont calculées en appliquant les coefficients d'émission aux quantités de biomasse consommées. Les émissions de CH_4 et de N_2O sont comprises dans le secteur manufacturier de l'inventaire.

3.4 AUTRES QUESTIONS

3.4.1 COMPARAISON DE LA MÉTHODE SECTORIELLE ET DE LA MÉTHODE DE RÉFÉRENCE

La méthode de référence a été comparée à la méthode sectorielle pour vérifier les émissions provenant de la combustion. Cette vérification a été faite chaque année, de 1990 à 2000, et elle fait partie intégrante du Cadre uniformisé de présentation des rapports (CUPR). (Une description détaillée de la méthode de référence est fournie à l'annexe 4).

La comparaison directe de la méthode de référence et de la méthode sectorielle utilisée dans le Cadre uniformisé de présentation des rapports (CUPR) permet de mettre en évidence que les totaux de la méthode de référence sont toujours plus élevés que ceux de l'approche sectorielle. Dans le Cadre uniformisé, les comparaisons préprogrammées du tableau 1A(c) ne sont pas appropriées pour le Canada puisque les univers d'émissions comparés ne sont pas identiques. La méthode de référence comprend, en théorie, toutes les émissions de CO_2 de tous les usages des combustibles fossiles (combustion et procédés) dans un pays donné et la comparaison devrait se faire avec un ensemble similaire d'émissions tiré de la méthode sectorielle. Dans le CUPR, la méthode de référence est directement comparée avec les totaux sectoriels de combustibles consommés. Cette comparaison produit un écart significatif puisque les totaux de la méthode sectorielle n'incluent pas le CO_2 des procédés industriels. Au Canada, une quantité importante de combustibles fossiles alimente les alumineries et les fabriques d'ammoniac et d'éthylène. Les émissions résultant de ces procédés sont déclarées sous la rubrique *Procédés industriels*. La procédure de déclaration canadienne est conforme aux lignes directrices du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Lorsqu'on corrige les résultats de la comparaison en ajoutant les données des procédés industriels aux totaux de l'approche sectorielle, les écarts se situent dans un éventail de (0.1-4.2%). C'est considéré comme un bon niveau de correspondance pour le Canada vu le haut degré d'incertitude découlant de l'utilisation des coefficients par défaut du GIEC sur lesquels se fonde la méthode de référence.

Les données sur les activités qui alimentent la méthode sectorielle et la méthode de référence proviennent de la même source. Statistique Canada, l'organisme canadien responsable de la statistique, compile et publie un bilan énergétique national. Ce rapport compare la production et la fourniture d'énergie avec la demande d'énergie au niveau sectoriel. Statistique Canada, dans le cadre des procédures d'AQ et de CQ qu'elle utilise pour élaborer ces données énergétiques, veille à ce que la fourniture d'énergie équivaille à la demande sectorielle d'énergie. Par conséquent, la méthode de référence n'offre pas au Canada d'instruments utiles lui permettant de vérifier la cohérence des données sectorielles relatives aux activités. Les écarts entre les deux méthodes sont dus au contenu énergétique et aux coefficients d'émission, et non aux données sur les activités.

Au Canada, comme aux États-Unis, c'est le pouvoir calorifique brute (PCB) qui est utilisé pour enregistrer le contenu énergétique des combustibles et c'est cet indice qui, dans le cadre de la méthode sectorielle, a servi à préciser l'ampleur de l'utilisation des combustibles dans un secteur donné. Néanmoins, dans le cadre de la méthode de référence, les données correspondant au PCB ont été converties en pouvoir calorifique inférieur (PCI) puisqu'on ne disposait pas de coefficients d'émission fondés sur le PCB pour certains des combustibles bruts utilisés dans la méthode de référence. On a donc dû souvent faire appel aux coefficients par défaut du GIEC. Bon nombre de ces coefficients offrent un large éventail de valeurs qui peuvent avoir une incidence considérable sur les totaux des émissions (par exemple, pour le pétrole brut, deux coefficients par défaut sont répertoriés : 20 et 21 tC/TJ), Cette différence peut, à elle seule, faire varier de 2 p. 100 les totaux de la méthode de référence. Pour que cette méthode aboutisse à des résultats stables et cohérents, le Canada doit élaborer, dans le cadre de la méthode de référence, une méthode d'estimation des coefficients d'émission qui lui est propre, pour le pétrole brut, le gaz naturel et le charbon. Cela améliorerait l'utilité et la précision de la méthode de référence. Les coefficients par défaut du GIEC n'offriront pas la précision requise pour atteindre un niveau jugé acceptable (seuil de 2 %) même si on utilise les mêmes données sur les activités.

TABLEAU 3-2 : Rapprochement de la méthode de référence et de la méthode sectorielle

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Production d'ammoniac	5 008	4 936	5 111	5 692	5 813	6 482	6 524	6 675	6 610	6 847	6 845	5 923
Sidérurgie	7 585	8 904	9 084	8 760	8 091	8 440	8 289	8 100	8 316	8 501	8 511	7 920
Production d'aluminium	2 636	3 014	3 213	3 768	3 677	3 545	3 726	3 794	3 817	3 919	3 892	4 163
Production d'autres produits et de produits indifférenciés	9 218	9 559	8 961	9 677	10 583	10 180	11 371	11 528	11 496	11 842	11 854	11 664
Valeur totale des ajustements – Procédés industriels	24 447	26 414	26 369	27 898	28 163	28 646	29 909	30 098	30 239	31 109	31 103	29 670
Valeur de la méthode nationale	421 905	411 758	425 723	422 945	436 117	447 878	459 857	471 074	480 525	498 276	521 818	512 570
Total de la méthode de référence	454 336	455 041	469 839	466 613	477 473	487 158	505 121	512 896	524 050	535 891	553 460	549 093
Différence	7,7 %	10,5 %	10,4 %	10,3 %	9,5 %	8,8 %	9,8 %	8,9 %	9,1 %	7,5 %	6,1 %	7,1 %
Méthode de référence ajustée	429 889	428 627	443 471	438 715	449 309	458 512	475 212	482 798	493 811	504 783	522 357	519 424
Différence ajustée	1,9 %	4,1 %	4,2 %	3,7 %	3 %	2,4 %	3,3 %	2,5 %	2,8 %	1,3 %	0,1 %	1,3 %

Il convient de noter que l'omission accidentelle des valeurs du pétrole des soutes internationales pour les catégories Essence/carburant diesel et Mazout lourd lors de la présentation de la méthode de référence pour les années 1990 à 2000 a été corrigée pour toutes les années concernées. Pour cette même période, les données nationales révisées du secteur de l'énergie du BTDEEC étaient également disponibles et elles ont été incorporées à la dernière déclaration.

3.4.2 CHARGES D'ALIMENTATION ET UTILISATION DES COMBUSTIBLES À DES FINS NON ÉNERGÉTIQUES

Les émissions attribuables à l'utilisation des combustibles dans le secteur de l'énergie sont celles qui ont pour objet de produire de la chaleur ou un travail. En plus de leur utilisation aux fins de la production d'énergie, les combustibles fossiles sont également consumés à d'autres fins. Parmi les utilisations non énergétiques des combustibles fossiles, on peut citer : leur utilisation comme cire, solvant et lubrifiant et également comme charge d'alimentation (y compris pour la fabrication des engrais, du caoutchouc, du plastique et des fibres synthétiques). Les émissions résultant de l'utilisation non énergétique des combustibles fossiles ont été incluses dans le secteur des procédés industriels.

Une discussion portant sur l'utilisation non énergétique des combustibles fossiles et sur les questions méthodologiques associées au calcul des émissions de cette source figurent à la section 4.10.

3.4.3 CAPTAGE ET STOCKAGE DU CO_2

Le dioxyde de carbone est utilisé dans l'industrie pétrolière canadienne pour favoriser la récupération de pétrole des réservoirs de combustibles épuisés. On l'utilise également avec du sulfure d'hydrogène dans des réservoirs géologiques pour certaines activités de transformation du gaz. Le rejet d'importantes quantités de dioxyde de carbone est évité grâce à ces deux activités, mais ces quantités ne sont pas connues ni comptabilisées dans l'inventaire (le CO_2 importé n'est pas non plus comptabilisé). Toutes les estimations actuelles de l'inventaire présument que le dioxyde de carbone issu des sources canadiennes liées à l'énergie finit par être rejeté dans l'atmosphère. Les estimations d'émissions de l'inventaire pourront être revues à l'avenir pour tenir compte de ces émissions non déclarées une fois qu'une méthode et un mécanisme de dépistage appropriés auront été élaborés.

3.4.4 QUESTIONS DE PORTÉE NATIONALE – ÉMISSIONS ATTRIBUABLES À L'EXPORTATION DES COMBUSTIBLES FOSSILES

Le Canada exporte une grande part des ressources fossiles qu'il exploite, surtout vers les États-Unis. En 2001, le Canada exportait plus de 40 p. 100 (en unités d'équivalence d'énergie) de sa production brute de gaz naturel et de pétrole brut. Les GES associés à cette production ont toujours été estimés à l'aide d'une étude datant de 1997, *Fossil Fuel Energy Trade & Greenhouse Gas Emissions*, préparée pour Environnement Canada par T.J. McCann et al. (1997). Cette étude intègre le point de vue de spécialiste de l'auteur et les

données nationales sur l'énergie pour en arriver à une estimation raisonnable des émissions de GES dans le domaine de la production du gaz naturel et du pétrole brut au Canada pour les années 1990 à 1995.

Les estimations des émissions pour la période allant de 1996 à 2001 ont été établies à l'aide de données similaires sur l'énergie publiées par Statistique Canada, alors que les émissions attribuables aux exportations nettes étaient extrapolées à partir des résultats de l'étude Mc Cann. À partir des données de cette étude, une relation empirique a été établie entre les émissions et l'énergie nette exportée associée au volume de pétrole brut et de gaz naturel, tel qu'enregistré par Statistique Canada. Pour la période allant de 1996 à 2001, cette tendance a alors été appliquée aux exportations nettes réelles en vue d'estimer les émissions.

Les émissions par secteur incluses dans les estimations des deux principaux types de combustible sont les suivantes :

Gaz naturel – Cette catégorie représente les émissions de GES propres à la production, à la collecte, au traitement et au transport du gaz naturel. Elle comprend les émissions des systèmes de conservation du gaz des installations pétrolières (à savoir, les déshydratateurs, les compresseurs et la tuyauterie connexe), et exclut les émissions qui peuvent être attribuées à la manutention, au traitement (p. ex. la stabilisation, le traitement ou le fractionnement) ou à l'entreposage des liquides du gaz naturel dans les locaux des entreprises gazières. En gros, seules les sources dont la raison d'être est de produire du gaz naturel destiné à la vente ont été retenues. Les émissions attribuables aux systèmes de distribution du gaz et aux consommateurs sont explicitement exclues puisqu'elles concernent la consommation de gaz domestique plutôt que les importations et exportations de gaz.

Pétrole brut – de la même façon, cette catégorie tient compte des émissions liées à la production, au traitement, à l'entreposage et au transport du pétrole brut. Dans ces domaines, les émissions provenant de mise à l'air libre et du torchage du gaz associé ou en solution sont répertoriées dans cette catégorie. Dans le secteur du gaz, tout équipement visant à répondre au besoin de combustibles sur le terrain fait partie du système pétrolier. Les systèmes de conservation du gaz qui produisent dans des systèmes de collecte de gaz sont attribués au système de gaz naturel.

Il convient de noter que les estimations des émissions absolues fournies ici ont un degré d'incertitude pouvant atteindre 40 p. 100 ou davantage. D'autre part, les estimations de la tendance sont plus précises et peuvent être tenues pour représentatives.

4 PROCÉDÉS INDUSTRIELS (SECTEUR 2 DU CUPR)

Le présent chapitre englobe les émissions de tous les gaz à effet de serre attribuables aux procédés industriels quand ces gaz sont un sous-produit direct de ces procédés. Les émissions des combustibles fossiles utilisés aux seules fins de fournir l'énergie alimentant les procédés sont assignées au chapitre qui traite de l'énergie.

Parmi les processus abordés dans la présente section, on peut citer : les produits minéraux (production et utilisation), la production d'ammoniac, la production d'acide adipique, la production d'autres produits chimiques (acide nitrique), la production de métaux ferreux, la production d'aluminium, la production de magnésium, la consommation d'halocarbures, la consommation de SF_6 ainsi que d'autres procédés industriels (l'utilisation non énergétique des combustibles fossiles qui ne sont pris en compte dans aucun des autres secteurs des procédés industriels).

Les émissions de CO_2 résultant de l'utilisation des combustibles fossiles comme charge d'alimentation pour la production de tout produit chimique autre que l'ammoniac et les acides nitrique et adipique, sont déclarées sous la rubrique *Autre* (Section 4.10).

À des fins de contrôle de la qualité, le calcul des émissions des procédés industriels est reproduit de façon réitérée afin d'en garantir l'exactitude. Premièrement, les données sur les activités sont enregistrées dans un modèle de base de données pour l'année d'inventaire en cours. Les mêmes données sont ensuite enregistrées dans un second modèle de base de données et les résultats comparés. Le deuxième modèle de base de données est un modèle d'archivage qui calcule et stocke les données sur les émissions pour chaque année d'inventaire en remontant jusqu'à 1990. Ces deux modèles de base de données ont été élaborés pour l'inventaire de 2001, à cause d'un changement de logiciel, et n'ont donc jamais servi à la préparation des inventaires antérieurs. En cas de divergence entre les deux modèles, le modèle original utilisé avant 2001 peut servir à déterminer où les erreurs ont eu lieu dans le processus d'estimation des émissions.

En outre, les données sur les activités et les émissions ont été comparées à celles des précédents inventaires par souci de continuité. Lorsqu'on découvre une aberration dans les données relatives aux activités ou aux émissions, on examine la question pour déterminer la source de la déviation ou savoir où l'erreur a été commise. Les activités d'AQ/CQ et les procédures de vérification par secteur seront discutées au chapitre 4.

Les méthodes de la section des procédés industriels font actuellement l'objet d'un examen approfondi. On a également mis à jour la documentation et l'archivage de tous les documents de référence utiles à la préparation des estimations des GES, en vue d'améliorer la qualité de l'inventaire et de se conformer aussi étroitement que possible au *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (GIEC/OCDE/AIE, 2000).

Les émissions indirectes de GES et de SO_2 provenant d'activités comme l'asphaltage des toits, le pavage des routes à l'asphalte, la production de pâtes et papiers et la production d'aliments et de boissons n'ont pas été estimées.

4.1 PRODUITS MINÉRAUX

4.1.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

Ce secteur comprend les émissions liées à la production et à l'utilisation de minéraux non métalliques, y compris le ciment, la chaux, le calcaire et le bicarbonate de soude. Les émissions de GES résultant de la production ou de l'utilisation d'autres produits minéraux n'ont pas été estimées.

Production de ciment

Le CO_2 se dégage pendant la production du clinker, un produit intermédiaire dont dérive le ciment. Le carbonate de calcium ($CaCO_3$) provenant de la pierre calcaire, de la craie ou d'autres matériaux riches en calcium est chauffé dans un four à haute température pour produire de la chaux vive (CaO) et du CO_2 au cours d'un processus appelé la calcination :

$CaCO_3$ + chaleur → CaO + CO_2

La chaux se combine alors avec des matériaux contenant de la silice pour produire le clinker (des granules de couleur gris foncé ayant l'apparence d'une bille de 12 mm de diamètre). Le clinker est enlevé du

four, refroidi, pulvérisé et additionné de gypse pour devenir du ciment Portland. Presque tout le ciment produit au Canada est de type Portland (ORTECH Corporation, 1994), et contient de 60 à 67 p. 100 de chaux par unité de poids. D'autres ciments spéciaux ont moins de chaux, mais il s'agit surtout de ciments utilisés en petites quantités.

Les émissions de CO_2 résultant de la production du ciment sont directement proportionnelles à la teneur en chaux. Les émissions qui résultent de l'utilisation des combustibles fossiles visant à produire la chaleur requise pour amorcer la réaction dans le four sont répertoriées au chapitre de l'énergie et ne sont pas prises en considération dans la présente section.

Production de chaux

La pierre calcaire calcinée (chaux vive, ou CaO) se forme quand on chauffe le calcaire pour décomposer les carbonates. Comme pour la production de ciment, cette opération est généralement effectuée à haute température dans un four rotatif et le procédé dégage du CO_2. Le calcaire à haute teneur en calcium (ou calcite) est transformé ainsi à partir du calcaire extrait des carrières en vue de produire de la chaux vive selon la réaction décrite à la section qui traite de la production de ciment.

On peut également transformer le calcaire dolomitique (ou magnésite) à haute température pour obtenir de la chaux dolomitique (et des émissions de CO_2) conformément à la réaction suivante :

$CaCO_3 \bullet MgCO_3$ (dolomite) + chaleur → $CaO \bullet MgO$ (chaux dolomitique) + $2CO_2$

Les émissions résultant de la régénération de la chaux vive à partir de la liqueur résiduaire des usines de pâtes et papiers ne sont pas prises en compte dans la section *Procédés industriels*. Puisque ce CO_2 est d'origine biosynthétique, il est enregistré au titre de l'évolution du patrimoine forestier dans la section portant sur le CATF.

Utilisation de calcaire et de dolomite

Le calcaire est utilisé dans un certain nombre d'industries. En plus de la production de la chaux et du ciment destinés à la revente, deux autres procédés en exigent d'importantes quantités : la fusion des métaux et la fabrication du verre.

Puisque ces industries utilisent du calcaire à haute température, ce dernier est calciné et produit du CO_2 dans le cadre de la réaction décrite à la section qui traite de la production de ciment.

Production et utilisation de bicarbonate de soude

Le bicarbonate de soude (Na_2CO_3) est un solide blanc cristallin utilisé comme matériau brut dans un grand nombre d'industries, y compris les verreries, les manufactures de savon et de détergent, les papeteries ainsi que les stations de traitement des eaux usées (AIE, 1994). À partir des données sur l'utilisation fournies dans l'ouvrage de Statistique Canada intitulé *Industries des produits minéraux non métalliques* (Statistique Canada, nº 44-250), il appert que l'usage du bicarbonate de soude est restreint à l'industrie de la fabrication des produits en verre. Le CO_2 est émis au moment où le bicarbonate de soude se décompose à haute température dans le four de verrerie.

Il se peut que, selon le procédé de production retenu, du CO_2 soit émis durant la production du bicarbonate de soude. Le CO_2 est un sous-produit pendant la phase de production, mais il est habituellement récupéré et recyclé en vue d'être utilisé à l'étape de la carbonisation. Si l'on en croit l'industrie canadienne, aucune émission n'est associée à la production de bicarbonate de soude au Canada (General Chemical Canada Inc., 1995).

4.1.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

4.1.2.1 Production de ciment

Le coefficient d'émission pour les émissions de CO_2 résultant de la production du ciment est fondé sur la teneur en chaux du ciment. On a présumé que le ciment produit au Canada avait une teneur en chaux moyenne de 63,5 p. 100 (Jaques, 1992). À partir de cette hypothèse et de la stœchiométrie de la réaction de calcination, un coefficient d'émission de 500 g de CO_2 /kg de ciment produit a été calculé. En outre, on a présumé que tout le ciment produit au Canada était de type Portland (ORTECH Corporation, 1994).

Les données sur la production de ciment et sur la capacité de production de clinker des cimenteries sont extraites de l'Annuaire des minéraux du Canada (NRCan, 2001). Pour n'importe quelle année, les données les plus récentes sur la production de ciment sont provisoires et sujettes à révision dans les éditions subséquentes. Les émissions nationales de CO_2 sont estimées en appliquant le coefficient d'émission de 500 g de CO_2/kg de ciment produit à la production nationale annuelle de ciment. Les données sur la capacité de production de clinker sont ensuite utilisées pour estimer les émissions de CO_2 à l'échelle provinciale et territoriale

en se fondant sur la proportion de la capacité nationale de production de clinker attribuable à chaque province ou territoire. On ne dispose pas actuellement de données sur la production nationale de clinker.

Cette technique correspond à la méthode de niveau 1 du GIEC et le coefficient d'émission ne s'écarte pas de plus de 1 p. 100 de la valeur par défaut du GIEC (CIEC, 1997).

4.1.2.2 Production de chaux

La masse de CO_2 produite par unité de chaux fabriquée peut être estimée à l'aide du poids moléculaire et de la teneur en chaux des produits (ORTECH Corporation, 1991). À partir de la stœchiométrie de la réaction de calcination qui se produit, un coefficient d'émission de 790 g de CO_2/kg de chaux vive produite a été calculé. On présume que toute la chaux était produite à partir d'une pierre calcaire à haute teneur en calcium et que la production de chaux dolomitique était négligeable.

Les données sur la production de chaux vive et la capacité de calcination des fours à chaux proviennent de l'Annuaire des minéraux du Canada (NRCan, 2001). Pour n'importe quelle année, les chiffres les plus récents sur la production de chaux sont préliminaires et sont sujets à révision dans les éditions subséquentes. Les émissions nationales de CO_2 sont estimées en appliquant le coefficient d'émission de 790 g de CO_2/kg de chaux vive produite à la production nationale annuelle de chaux. Les données sur la capacité de calcination sont utilisées ensuite pour estimer les émissions de CO_2 à l'échelle provinciale et territoriale en se fondant sur le pourcentage de la capacité nationale totale de calcination attribuable à chaque province ou territoire.

Cette technique est tenue pour une méthode de niveau 1 fondée sur l'utilisation des données relatives à la production nationale et sur un coefficient d'émission national moyen.

4.1.2.3 Utilisation de calcaire et de dolomite

À partir de la stœchiométrie du procédé chimique, un coefficient d'émission de 440 g de CO_2/kg de pierre calcaire non dolomitique utilisée a été utilisé (ORTECH Corporation, 1994). Aucune donnée n'est disponible sur la fraction dolomitique du calcaire utilisé. Tel que noté à la section qui traite de la production de chaux, on a présumé que toute la chaux provenait d'un calcaire à haute teneur en calcium.

Les données brutes sur la consommation de chaux vive par les industries métallurgiques et les verreries ont été extraites de l'Annuaire des minéraux du Canada (NRCan, 2001). Les plus récentes données publiées sur l'utilisation de calcaire s'appliquent à l'an 2000 et on présume donc qu'il n'y a eu aucun changement dans l'utilisation de calcaire de 2000 à 2001. Les émissions nationales de CO_2 sont estimées en appliquant le coefficient d'émission de 440 g de CO_2/kg de calcaire utilisé aux données sur la consommation nationale annuelle de calcaire. On n'a pas encore élaboré de méthode permettant d'estimer les émissions de l'utilisation du calcaire sur une base provinciale ou territoriale.

Cette technique est considérée comme une méthode de niveau 1 puisqu'elle est fondée sur l'utilisation de données sur la consommation nationale et sur un coefficient d'émission national moyen. Les questions méthodologiques pour le calcul des émissions de CO_2 attribuables à l'utilisation du calcaire et de la dolomite ne sont pas abordées explicitement dans le *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (GIEC/OCDE/AIE, 2000).

4.1.2.4 Production et utilisation de bicarbonate de soude

Pour chaque mole de bicarbonate de soude utilisée, une mole de CO_2 est émise. Par conséquent, le coefficient d'émission (CE) pour la masse du CO_2 émis peut être évalué à partir des données sur la consommation et de la stœchiométrie de la réaction chimique, conformément à la formule suivante :

$$CE = 44.01 \text{ g/mole } CO_2 / 105.99 \text{ g/mole } Na_2CO_3 = 415 \text{ kg/tonne } Na_2CO_3$$

Les données sur la consommation ont été extraites de la publication intitulée *Industrie des produits minéraux non métalliques* (Statistique Canada, n° 44-250). En raison de l'élimination des données confidentielles, Statistique Canada n'a publié, depuis 1993, que des données limitées sur l'utilisation du bicarbonate de soude. Par conséquent, on a présumé que les émissions sont restées constantes depuis lors. Les émissions de CO_2 à l'échelle nationale ont été estimées en appliquant le coefficient d'émission de 415 g CO_2/kg de bicarbonate de soude utilisé aux données relatives à la consommation nationale de bicarbonate de soude. On n'a pas encore élaboré de méthode appropriée pour l'estimation des émissions attribuables à l'utilisation du calcaire à l'échelle provinciale et territoriale.

Cette technique est considérée comme une méthode de niveau 1 puisqu'elle est fondée sur l'utilisation des données relatives à la consommation nationale et sur un coefficient d'émission national moyen. Les questions méthodologiques liées au calcul des émissions de CO_2 résultant de l'utilisation du bicarbonate de soude ne sont pas abordées explicitement dans le *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (GIEC/OCDE/AIE, 2000).

4.1.3 INCERTITUDES ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

Le degré d'incertitude associé aux méthodes utilisées pour estimer les émissions de CO_2 résultant de la production de la chaux et du ciment est de l'ordre de 10 p. 100 pour la production de chaux et de 15 p. 100 pour la production de ciment (McCann, 1994). Le degré d'incertitude associé aux émissions de CO_2 attribuables à l'utilisation du calcaire et du bicarbonate de soude n'était pas couvert par le rapport McCann. Les éléments suivants, qui se rapportent aux données sur les activités, sont les principaux facteurs ayant une incidence sur le degré d'incertitude des estimations des émissions de CO_2 au sein des industries des produits minéraux :

Production de ciment – Les données disponibles sont tout juste suffisantes pour estimer les émissions de CO_2 à partir des chiffres relatifs à la production de ciment. En outre, les données sur la production de ciment utilisées pour estimer les émissions de 2001 sont des données provisoires sujettes à révision. Il se peut que les données annuelles sur les émissions ne soient pas exactes dans une situation où le clinker est produit au cours d'une année donnée et utilisé pour la production du ciment l'année suivante. En outre, les données sur l'importation et l'exportation du clinker ne sont pas, à l'heure actuelle, incorporées à l'estimation des émissions.

Production de chaux – On ne dispose pas de données suffisantes pour estimer le pourcentage de la production totale de chaux attribuable à la production de la chaux dolomitique. En outre, les données sur la production de chaux utilisées pour l'estimation des émissions de 2001 sont provisoires et sujettes à révision.

Utilisation de calcaire et de dolomite – L'*Annuaire des minéraux du Canada* (NRCan) publie des données sur l'utilisation de calcaire dans la section qui porte sur l'utilisation d'autres produits chimiques, mais on ignore la proportion exacte des usages qui contribue aux émissions de CO_2. Par ailleurs, les chiffres les plus récemment publiés sur l'utilisation du calcaire concernent l'an 2000. En outre, l'utilisation du calcaire par l'industrie des pâtes et papiers n'est pas prise en compte actuellement.

Utilisation de bicarbonate de soude – Les données actuelles sur les activités ne sont pas disponibles (voir l'explication ci-dessous).

La méthodologie et les sources de données n'ont guère varié d'une série chronologique à l'autre. En ce qui a trait aux données sur les activités, l'*Annuaire des minéraux du Canada* (NRCan) et l'ouvrage intitulé *Industries des produits minéraux non métalliques* (Statistique Canada, n° 44-250) ont été utilisé comme référence pour chaque année d'inventaire. Cependant, les données actuelles sur l'utilisation du bicarbonate de soude ne sont pas accessibles depuis 1993 et le format de l'ouvrage intitulé *Industries des produits minéraux non métalliques* a été modifié en 1996 et ne contient plus de données sur l'utilisation du bicarbonate de soude par le secteur industriel. On s'efforce actuellement d'obtenir, auprès de Statistique Canada, des données non publiées sur l'utilisation du bicarbonate de soude à l'échelle nationale, provinciale et territoriale. Cet ensemble de données contiendra des renseignements confidentiels qui resteront protégés.

4.1.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

4.1.4.1 Production de ciment et de chaux

On trouvera dans les lignes qui suivent les procédures d'AQ/CQ et de vérification de l'inventaire propres à la production de ciment et de chaux.

Comparaison et vérification des coefficients d'émission : le coefficient d'émission national pour les émissions de CO_2 attribuables à la production de chaux correspond à la valeur par défaut du GIEC alors que le coefficient d'émission national pour la production de ciment ne s'écarte de pas plus de 1 p. 100 de la valeur implicite du GIEC (GIEC, 1997).

Vérification des données sur les activités : Les estimations publiées sur la production de ciment et de chaux sont comparées aux données publiées sur la capacité de production de clinker des usines canadiennes et sur leur capacité combinée de calcination, respectivement, en vue de fournir une indication du caractère plus ou moins raisonnable et représentatif des données sur les activités.

Données révisées : Tant pour la production de chaux que de ciment, l'*Annuaire des minéraux du Canada* (NRCan) ne présente que des données provisoires pour l'année

courante et il se peut que ces données soient revues au cours des prochaines années. Toutes les différences ont été identifiées et de nouveaux calculs appropriés ont été effectués.

4.1.4.2 Utilisation de calcaire et de dolomite

On trouvera ci-après les procédures d'AQ/CQ et de vérification de l'inventaire qui sont propres à l'utilisation du calcaire et de la dolomite.

Vérification et comparaison des coefficients d'émission : le coefficient d'émission national pour les émissions de CO_2 provenant de l'utilisation de la chaux non dolomitique correspond à la valeur par défaut du GIEC.

Données révisées : L'Annuaire des minéraux du Canada (NRCan) ne fournit des données que pour les années qui précèdent l'année d'inventaire (seules les données correspondant à l'utilisation en l'an 2000 sont disponibles pour l'inventaire 2001 et on a présumé que les émissions pour ces deux années étaient les mêmes). Par conséquent, pour chaque année d'inventaire on s'attend à ce qu'il y ait une différence par rapport aux données sur les activités de l'année précédente et à ce qu'il faille procéder au recalcul des émissions.

4.1.4.3 Utilisation de bicarbonate de soude

On trouvera ci-après les procédures d'AQ/CQ et de vérification de l'inventaire propres à l'utilisation du bicarbonate de soude :

Vérification et comparaison des coefficients d'émission : le coefficient d'émission national pour les émissions de CO_2 résultant de l'usage du bicarbonate de soude correspond à la valeur par défaut du GIEC.

4.1.5 NOUVEAUX CALCULS

4.1.5.1 Production de ciment

Les données révisées de la production de ciment de 1999 ont été publiées dans l'édition 2001 de l'*Annuaire des minéraux du Canada* (RNCan). Cette publication signale une faible diminution de la production de ciment correspondant à une baisse modeste des émissions de CO_2. Les estimations préliminaires pour la production de ciment en l'an 2000 n'ont pas varié.

4.1.5.2 Production de chaux

Les données révisées sur la production de chaux pour l'an 2000 ont été publiées dans l'édition 2001 de l'*Annuaire des minéraux du Canada* (RNCan). Cette publication signale une diminution mineure de la production de chaux correspondant à une légère diminution des émissions de CO_2.

4.1.5.3 Utilisation de calcaire et de dolomite

L'édition de 2001 de l'*Annuaire des minéraux du Canada* (RNCan) présente des données sur l'utilisation de la chaux pour l'an 2000. Les émissions de l'an 2000 pour ce secteur que l'on présumait jusque-là égales aux émissions de 1999 en raison d'une pénurie de données, ont été recalculées. L'utilisation de calcaire et par conséquent les émissions de CO_2 résultant de cette utilisation ont baissé de manière importante en l'an 2000.

4.1.5.4 Utilisation de bicarbonate de soude

Il n'y a eu aucun recalcul des émissions de CO_2 en ce qui a trait à l'utilisation du bicarbonate de soude.

4.1.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

4.1.6.1 Production de ciment

On compte améliorer la méthode de calcul des émissions de CO_2 conformément au *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (GIEC/OCDE/IEA, 2000). On étudiera la possibilité d'incorporer au calcul des émissions les données sur l'importation et l'exportation du clinker et de tenir compte de la teneur en CO_2 des résidus calcinés non recyclés des fours à ciment.

4.1.6.2 Production de chaux

Comme pour la production de ciment, on compte améliorer la méthode de calcul des émissions conformément au *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (GIEC/OCDE/IEA, 2000). En particulier, on examinera la possibilité d'incorporer un facteur correctif pour la proportion de chaux hydratée qui apparaît dans le calcul des émissions.

4.1.6.3 Utilisation de calcaire et de dolomite

Au nombre des améliorations apportées à l'estimation des émissions de CO_2 dérivant de l'utilisation du calcaire on peut citer l'incorporation, par l'industrie des pâtes et papiers, des données sur l'utilisation du calcaire aux données sur les activités ainsi qu'un examen des données relatives à l'utilisation du calcaire publiées dans la section de l'*Annuaire des minéraux du Canada* (NRCan)

qui traite des autres usages des produits chimique en vue de déterminer la portion de ces données, s'il en est, qui devrait être ajoutée aux données sur les activités.

4.1.6.4 Utilisation de bicarbonate de soude

Tel que précédemment signalé, on s'efforce actuellement d'obtenir auprès de Statistique Canada les données non publiées sur l'utilisation du bicarbonate de soude, tant à l'échelle nationale que provinciale ou territoriale.

4.2 PRODUCTION D'AMMONIAC

4.2.1 DESCRIPTION DE LA CATÉGORIE DE SOURCES

La plus grande partie de l'ammoniac produit au Canada est fabriquée selon le procédé Haber-Bosch dans le cadre duquel l'azote et l'hydrogène réagissent pour produire de l'ammoniac. La production d'hydrogène résulte habituellement du reformage à la vapeur du gaz naturel. Cette réaction provoque des émissions de CO_2 à titre de sous-produit.

L'ammoniac sert surtout à la fabrication des engrais. Une grande partie de l'ammoniac manufacturé provient de manufactures d'engrais qui produisent aussi de l'urée. La production d'urée consomme une importante partie du CO_2 qui serait autrement rejeté dans l'atmosphère durant la fabrication de l'ammoniac. Conformément aux lignes directrices du GIEC, les totaux représentant les émissions ne sont pas ajustés pour rendre compte du carbone stocké dans l'urée parce que celui-ci est rejeté dans l'atmosphère peu de temps après l'épandage de l'engrais sur le sol.

4.2.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

Un coefficient d'émission de 1,56 t de CO_2/t de NH_3 produite a été élaboré en tenant compte des contraintes matérielles régissant la production de l'ammoniac au Canada (Jaques, 1992).

Toutes les données relatives à la production d'ammoniac et d'urée ont été extraites de l'ouvrage intitulé *Produits chimiques industriels et résines synthétiques* (Statistique Canada, nº 46-006). La capacité des usines de production d'ammoniac a été tirée de l'ouvrage intitulé *Fertilizer Production Capacity Data : Canada* (ICE, 1999). Une partie de l'hydrogène nécessaire à la production d'ammoniac résulte des autres sous-produits des procédés chimiques (Jaques, 1992), ce qui élimine le rejet de CO_2 du procédé de synthèse. La production brute d'ammoniac a été réduite en conséquence. Les émissions nationales ont été calculées en combinant les données sur la production avec le coefficient d'émission général.

Le gaz naturel utilisé pour produire l'hydrogène nécessaire à la production d'ammoniac est enregistré par Statistique Canada avec tous les autres usages non énergétiques du gaz naturel. Les émissions de CO_2 résultant de la production d'ammoniac sont par conséquent soustraites des émissions résultant de l'usage non énergétique des combustibles fossiles pour éviter un double dénombrement.

Cette technique est considérée comme une méthode de niveau 1 puisqu'elle repose sur l'usage des données sur la production nationale et sur un coefficient d'émission national moyen. Les questions méthodologiques concernant le calcul des émissions de CO_2 résultant de la production d'ammoniac ne sont pas abordées explicitement dans le *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (CIEC/OCDE/AIE, 2000).

4.2.3 INCERTITUDES ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

Le rapport McCann (McCann, 1994) n'aborde pas la question du degré d'incertitude associé aux émissions de CO_2 résultant de la production d'ammoniac. L'ajustement apporté aux données sur la production brute d'ammoniac en vue de tenir compte de l'hydrogène attribuable aux sous-produits du procédé chimique représente un des principaux facteurs contribuant à l'incertitude des estimations des émissions de CO_2 attribuable à la production d'ammoniac. La valeur de la production d'hydrogène est estimative et présumée constante d'une année à l'autre.

La méthodologie et les sources de données ne varient pas d'une série chronologique à l'autre. L'ouvrage intitulé *Produits chimiques industriels et résines synthétiques* (Statistique Canada, nº 46-006) a été utilisé comme source de données sur les activités pour chaque année d'inventaire. Les plus récentes données sur la capacité de production des usines obtenues de l'Institut canadien des engrais concernent l'année 1999 et on a présumé qu'elles étaient restées constantes depuis lors.

4.2.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

Ce qui suit représente les procédures d'AQ/CQ et de vérification qui sont propres à la production d'ammoniac.

Comparaison et vérification des coefficients d'émission : Le coefficient d'émission national pour les émissions de CO_2 attribuables à la production d'ammoniac correspond à la valeur par défaut du GIEC (GIEC, 1997).

Vérification des données sur les activités : Les estimations publiées de la production d'ammoniac sont comparées à la capacité combinée, à l'échelle nationale, des usines d'ammoniac, en vue de fournir une indication du caractère raisonnable et représentatif des données sur les activités.

Données révisées : De temps à autre, Statistique Canada fera des révisions et les indiquera clairement dans l'ouvrage intitulé *Produits chimiques industriels et résines synthétiques* (Statistique Canada, n° 46-006). Les recalculs appropriés seront effectués s'il y a lieu.

4.2.5 NOUVEAUX CALCULS

Il n'y a eu aucun recalcul des émissions de CO_2 découlant de la production d'ammoniac.

4.2.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

Tel que signalé précédemment, la production d'urée consomme une grande partie du CO_2 qui serait autrement rejeté dans l'atmosphère au cours de la fabrication de l'ammoniac. Puisqu'une grande partie de l'urée produite au Canada est exportée et que le CO_2 piégé dans l'urée ne sera rejeté qu'au moment de son épandage, on s'efforcera de déterminer la quantité de CO_2 de l'urée exportée.

4.3 PRODUCTION D'ACIDE NITRIQUE

4.3.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

L'acide nitrique (HNO_3) est un composé inorganique utilisé principalement pour la production d'engrais commercial synthétique, d'explosifs et d'autres produits chimiques tels que l'acide adipique. Puisque l'acide nitrique (HNO_3) est produit à partir de l'ammoniac, il y a émission d'oxyde nitreux (N_2O). La quantité de N_2O rejetée est proportionnelle au volume d'ammoniac utilisé et la concentration de N_2O dans les gaz d'échappement dépend du type d'usine et de ses dispositifs de contrôle des émissions.

4.3.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

Des coefficients d'émission propres au Canada ont été élaborés en fonction du type de technique de réduction utilisé dans les différentes usines.

Une des premières tentatives d'estimation des émissions de N_2O dans ce secteur reposait sur les renseignements fournis par l'industrie à partir des mesures et des calculs des entreprises (McCulloch, 1991; Norsk Hydro, 1991). Ces estimations faisaient état d'émissions allant de 2 à 20 kg de N_2O/t d'ammoniac consommé lors de la production du HNO_3. Néanmoins, des études subséquentes ont permis de préciser que les émissions des usines canadiennes se situaient à l'extrémité inférieure de cet intervalle (Collis, 1992).

Les coefficients d'émission suivants (CE) ont été élaborés :

- usines dotées de convertisseurs catalytiques – CE = 0,66 kg N_2O/kg HNO_3 produit;
- usines dotées d'un dispositif renforcé d'absorption de type 1 pour la réduction des NO_x – CE = 9,4 kg de N_2O/kg HNO_3 produit;
- usines dotées d'un dispositif renforcé d'absorption de type 2 pour la réduction des NO_x – CE = 12 kg N_2O/kg HNO_3 produit.

Les données sur la production nationale annuelle d'acide nitrique ont été extraites de l'ouvrage intitulé *Produits chimiques industriels et résines synthétiques* (Statistique Canada, n° 46-006). Toutes les usines d'acide nitrique au Canada, à l'exception des usines albertaines, sont dotée de convertisseurs catalytiques. Pour l'Alberta, on a présumé que 175 kt de HNO_3 étaient produites par les usines disposant d'un dispositif renforcé d'absorption de type 1 et que 30 kt de HNO_3 étaient produites par les usines dotées d'un dispositif de type 2. Le reste a été attribué aux usines dotées de convertisseurs catalytiques. Les données sur la capacité des usines d'acide nitrique ont ensuite été utilisées pour estimer les émissions de N_2O à l'échelle provinciale et territoriale.

La technique est considérée comme une méthode de niveau 2 puisqu'elle est fondée sur le recours à des coefficients d'émission propres au niveau de réduction. Les coefficients d'émission se situent à l'intérieur de l'intervalle publié par le GIEC (GIEC, 1997).

4.3.3 INCERTITUDES ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

La première étude sur l'incertitude (McCann, 1994) signalait que le degré d'incertitude de l'estimation des émissions de N_2O associées à la production d'acide nitrique était de l'ordre de ± 30 p. 100.

La méthodologie et les sources de données sont restées constantes d'une série chronologique à l'autre. C'est l'ouvrage intitulé *Produits chimiques industriels et résines synthétiques* (Statistique Canada, n° 46-006) qui a servi de source de données sur les activités pour chaque année d'inventaire. Les données sur la capacité de production des usines sont présumées constantes depuis 1996. L'incertitude des estimations d'émissions est accentuée par le manque de données sur la capacité de production annuelle.

4.3.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

Voici les procédures d'AQ/CQ et de vérification de l'inventaire qui sont propres à la production d'acide nitrique :

Vérification et comparaison des coefficients d'émission : Les coefficients d'émission nationaux pour les émissions de N_2O résultant de la production d'acide nitrique se situent dans l'intervalle publié par le GIEC (GIEC, 1997).

Vérification des données sur les activités : Les estimations publiées de la production d'acide nitrique sont comparées à la capacité cumulative nationale des usines d'acide nitrique pour fournir une indication du caractère raisonnable et représentatif des données sur les activités.

Données révisées : De temps à autre, Statistique Canada effectuera des révisions et les indiquera clairement dans l'ouvrage intitulé *Produits chimiques industriels et résines synthétiques* (Statistique Canada, n° 46-006). Les recalculs appropriés seront effectués s'il y a lieu.

4.3.5 NOUVEAUX CALCULS

Il n'y a eu aucun recalcul des émissions de N_2O résultant de la production d'acide nitrique.

4.3.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

On compte apporter certaines améliorations à la méthodologie d'estimation des émissions de N_2O, conformément au *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (GIEC/OCDE/AIE, 2000). On examinera la possibilité d'incorporer les facteurs de destruction du N_2O et les facteurs d'utilisation du système de réduction au calcul des émissions.

4.4 PRODUCTION D'ACIDE ADIPIQUE

4.4.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

L'acide adipique est un acide dicarboxylique produit grâce à un procédé d'oxydation en 2 phases utilisé principalement pour la fabrication du Nylon 66. Le N_2O est un sous-produit de la deuxième phase d'oxydation et est généralement envoyé dans l'atmosphère avec les rejets gazeux.

Il n'existe qu'une seule usine de production d'acide adipique au Canada. Cette usine, située à Maitland en Ontario, est exploitée par DuPont. En 1997, des dispositifs de réduction des émissions y ont été installés. L'usine a également adopté un programme de surveillance des émissions en 1997 afin de déterminer le rendement du système antipollution.

4.4.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

Les estimations d'émissions dans le domaine de la production d'acide adipique sont fournies par le fabricant d'acide adipique, l'usine de Dupont Maitland, le seul fabricant d'acide adipique au Canada. Le calcul des émissions est fondé sur la production d'acide adipique au cours de la période allant de 1990 à 1996 et sur les données de surveillance de 1997 à ce jour. Le coefficient d'émission de 0.303kg N_2O/kg d'acide adipique fourni à l'annexe 7 n'est valide que pour la production précédant l'année 1997, alors qu'aucun dispositif antipollution n'était en place.

La technique actuelle est considérée comme une méthode de niveau 3 puisqu'elle est fondée sur la déclaration des données d'émissions qui sont propres à l'installation.

4.4.3 INCERTITUDES ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

La première étude (McCann, 1994) signalait que le degré d'incertitude des estimations des émissions de N_2O associées à la production d'acide adipique était d'environ 7 p. 100. Ce degré d'incertitude est faible en ce qui concerne les émissions de N_2O provenant d'autres sources. Ceci, bien entendu, reflète les méthodes utilisées jusqu'en 1996 où un coefficient d'émission de 0,303 kg de N_2O/kg d'acide adipique

était appliqué aux données de la production pour estimer les émissions.

La source de données est restée constante d'une série chronologique à l'autre, mais la méthode a évolué tel que signalé précédemment. Avant 1997, les émissions de N_2O résultant de la production d'acide adipique étaient estimées par DuPont en fonction de la production, alors que les émissions déclarées de 1997 jusqu'à nos jours sont mesurées directement à l'aide de dispositifs de surveillance des émissions.

4.4.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

Ce qui suit représente les procédures d'AQ/CQ et de vérification de l'inventaire qui sont propres à la production d'acide adipique :

Vérification et comparaison des coefficients d'émission : Là où ils ont été utilisés, les coefficients d'émission nationaux pour les émissions de N_2O résultant de la production d'acide adipique ne s'écartent pas de plus de 1 p. 100 de la valeur par défaut du GIEC (GIEC, 1997).

4.4.5 NOUVEAUX CALCULS

Il n'y a eu aucun recalcul des émissions de N_2O attribuables à la production d'acide adipique.

4.4.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

Il n'y a actuellement aucune amélioration prévue pour l'estimation des émissions de N_2O résultant de la production d'acide adipique au Canada; toutefois, un examen approfondi des méthodologies et des activités d'AQ/CQ est en cours (voir la section 1.6).

4.5 PRODUCTION DE MÉTAUX FERREUX

4.5.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

Le fer est produit par un procédé de réduction de l'oxyde de fer (minerai) à haute température dans un haut-fourneau, en présence de coke métallurgique (agent réducteur) pour produire de la fonte brute. Le coke métallurgique utilisé dans le haut-fourneau est oxydé et rejeté dans l'atmosphère sous forme de CO_2. Une certaine quantité de carbone, stockée dans la fonte brute, sera en grande partie libérée dans l'atmosphère pendant la production de l'acier. L'acier est fabriqué à partir de la fonte brute ou de pièces d'acier mises au rebut, à l'aide d'un arc électrique, d'un convertisseur basique ou d'un cubilot.

Les estimations d'émissions dans ce sous-secteur n'incluent pas les émissions émanant de la production d'acier à l'arc électrique ou dans des convertisseurs basiques. Les émissions résultant de l'oxydation des anodes au carbone fossile sont censées être répertoriées à la section qui traite des autres procédés industriels.

Les émissions provenant de l'utilisation de combustibles tels que les gaz des fours à coke ne sont pas déclarées ici mais bien au chapitre consacré à l'énergie.

Les émissions de CO_2 résultant de l'utilisation du coke bitumineux au cours du procédé de fonte du ferro-alliage sont déclarées sous la rubrique *Autre*, au chapitre des procédés industriels (Section 4.10).

4.5.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

Les données nationales, provinciales et territoriales relatives au coke métallurgique sont extraites du *Bulletin trimestriel – Disponibilité et écoulement d'énergie au Canada* (Statistique Canada, n° 57-003), tel que déclaré sous la rubrique *Sidérurgie*. Les données sur le coke métallurgique publiées pour n'importe quelle année sont provisoires et sujettes à révision dans les éditions subséquentes. Les émissions nationales, provinciales ou territoriales de CO_2 ont été estimées en appliquant au domaine de la sidérurgie le coefficient d'émission sur la combustion de 2,480 kg de CO_2/kg du coke métallurgique utilisé comme réducteur.

Cette méthode est fondée sur la masse des réducteurs utilisés au cours de la production du fer et de l'acier et elle correspond à la méthode de niveau 1 du GIEC (GIEC, 1997).

4.5.3 INCERTITUDES ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

Le degré d'incertitude dans l'estimation des émissions de CO_2 associées à la consommation de coke métallurgique est d'environ 8 p. 100 (McCann, 1994).

La méthodologie et les sources de données restent constantes dans le temps. Le *Bulletin trimestriel – Disponibilité et écoulement d'énergie au Canada* (Statistique Canada, n° 57-003) a été utilisé comme source de données sur les activités pour chaque année d'inventaire et permet de déclarer l'utilisation non énergétique du coke métallurgique en sidérurgie à l'échelle nationale et provinciale/territoriale.

4.5.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

Voici certaines des procédures d'AQ/CQ et de vérification de l'inventaire qui sont propres à la sidérurgie.

Vérification et comparaison des coefficients d'émission : Le coefficient d'émission national élaboré en tenant compte des caractéristiques particulières des combustibles canadiens est comparable à celui qui a été publié par le GIEC (GIEC, 1997).

Données révisées : Le *Bulletin trimestriel – Disponibilité et écoulement d'énergie au Canada* (Statistique Canada, nº 57-003) est sujet à révision selon les résultats des activités d'AQ/CQ de Statistique Canada. Des recalculs appropriés seront effectués s'il y a lieu.

4.5.5 NOUVEAUX CALCULS

Statistique Canada a procédé à des révisions mineures des données sur l'utilisation du coke métallurgique en sidérurgie pour 1999 et 2000. Ces révisions ont fait augmenter légèrement les estimations d'émissions de CO_2 pour ces deux ans.

4.5.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

On ne prévoit actuellement aucune amélioration de l'estimation des émissions de CO_2 du secteur de la sidérurgie au Canada. Toutefois, un examen approfondi des méthodes et des activités d'AQ/CQ est en cours (voir la section 1.8).

4.6 PRODUCTION D'ALUMINIUM

4.6.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

L'aluminium de première fusion est produit en deux étapes. Tout d'abord, le minerai de bauxite est moulu, purifié et calciné en vue de produire de l'alumine. Ensuite, l'alumine est réduite dans un creuset géant, par un procédé de fusion, au moyen d'anodes en carbone. Le creuset lui-même, un contenant en acier peu profond, forme la cathode, tandis que des plaquettes de carbone suspendues servent d'anode. Dans le creuset, l'alumine (Al_2O_3) est dissoute dans un bain de fluor formé principalement de cryolite (Na_3AlF_6). Le passage d'un courant par la résistance de la cellule a un effet calorifique qui maintient le contenu dans un état liquide. De l'aluminium en fusion se forme à la cathode et s'accumule au fond du creuset tandis que l'anode est consumée par la réaction.

On sait que trois gaz à effet de serre – le CO_2, le tétrafluorure de carbone (CF_4) et l'hexafluorure de carbone (C_2F_6) – sont émis durant le processus de réduction. Les deux derniers, le CF_4 et le C_2F_6, sont classés dans la catégorie des HPF. Il s'agit de gaz à effet de serre extrêmement inertes et puissants : le potentiel de réchauffement planétaire sur 100 ans (PRP) du CF_4 est de 6 500 tandis que celui du C_2F_6 est de 9 200.

Tandis que l'anode est consumée, du CO_2 se forme conformément à la réaction suivante (pourvu qu'une quantité suffisante d'alumine soit présente à la surface de l'anode) :

$$Al_2O_3 + 3/2C \rightarrow 2Al + 3/2CO_2$$

La plus grande partie du CO_2 provient de la réaction de l'anode de carbone avec l'alumine, mais d'autres émissions de CO_2 se produisent quand l'anode réagit à d'autres sources d'oxygène (en particulier à l'air). Cette réaction se produit pendant le fonctionnement de la pile et, en cas d'électrodes précuites, au cours de la production et de la fabrication de l'anode. Les émissions de CO_2 de cette source sont soustraites des totaux de la section qui porte sur les autres procédés industriels.

Les usines d'aluminium sont caractérisées par le type de technologie employée pour la fabrication de l'anode. En général, les émissions des usines plus anciennes qui se servent de la technologie *Søderberg* sont plus élevées que celles des usines plus récentes qui utilisent surtout des anodes précuites. On a eu tendance, dans l'industrie canadienne de l'aluminium, à moderniser les usines afin d'améliorer le rendement de la production. Dans certains cas, il a fallu se débarrasser d'anciennes chaînes de production et en installer de nouvelles pour faire face à une demande croissante.

La première fusion de l'aluminium est la seule source importante connue d'hydrocarbures perfluorés (HPF) (Jacobs, 1994). Ces gaz se forment, au cours d'un phénomène qu'on appelle l'effet d'anode, quand les niveaux d'alumine sont faibles. Si la concentration d'alumine à l'anode tombe en deçà d'environ 2 p. 100 par unité de poids, l'effet d'anode s'enclenche. En théorie, en cas d'effet d'anode, la résistance de la cellule augmente très soudainement (en un cinquantième de seconde). Par conséquent, le voltage augmente, tout comme la température, ce qui force les sels de fluor fondu dans la pile à se combiner chimiquement à l'anode en carbone (Université Laval, 1994).

Pendant l'effet d'anode, on observe des réactions concurrentes qui, outre le CO_2, produisent du CO, du

CF_4 et du C_2F_6. Les deux réactions notables à ce stade sont les suivantes :

$Na_3AlF_6 + 3/4C \rightarrow Al + 3NaF + 3/4\ CF_4$

$Na_3AlF_6 + C \rightarrow Al + 3NaF + 1/2\ C_2F_6$

On a étudié les émissions de HPF afin de mesurer la production réelle de plusieurs usines (Unisearch Associates, 1994). Des données ont été obtenues pour les quatre grands procédés de fusion de l'aluminium utilisés au Canada.

On peut réduire les émissions d'hydrocarbure perfluoré en recourant à des alimentateurs d'aluminium informatisés. Les détecteurs établissent la concentration d'alumine et en injectent automatiquement une plus grande quantité dans le creuset quand le niveau baisse. De cette façon, il est possible de prévenir l'effet d'anode. On peut programmer les ordinateurs pour qu'ils détectent également l'enclenchement de l'effet d'anode et permettre ainsi au système de neutraliser la réaction. Les dispositifs d'alimentation ponctuelle, quoique différents des alimentateurs à coupure centrale, ont également tendance à réduire les émissions (Øye et Huglen, 1990).

Même si la production d'aluminium consomme d'énormes quantités d'énergie électrique, actuellement estimées à 13,5 kWh par kg d'aluminium (AIA, 1993), les émissions de gaz à effet de serre associées à cette consommation ne sont pas nécessairement élevées. Tous les producteurs d'aluminium de première fusion du Canada sont situés au Québec et en Colombie-Britannique. Presque toute l'électricité produite dans ces provinces (95 p. 100) provient de génératrices hydrauliques qui ne libèrent pratiquement aucun gaz à effet de serre.

4.6.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

Les coefficients d'émission du CO_2 émis lors de la fusion de l'aluminium au Canada ont été calculés (ORTECH Corporation, 1994) :

- Søderberg CE = 1,83 t CO_2/t Al produit
- Anode précuite CE = 1,54 t CO_2/t Al produit

Des taux d'émission moyens de HPF ont pu également être établis pour toutes les technologies de production des usines d'aluminium exploitées au Canada (Unisearch Associates, 1994) :

- Anode précuite du côté de la cellule
  $CE(CF_4)$ = 1,2 kg CF_4/t Al produit
- CE (C_2F_6) = 0,07 kg C_2F_6 /t Al produit
- Anode précuite du centre de la cellule
  $CE(CF_4)$ = 0,3 kg CF_4/t Al produit
- CE (C_2F_6) = 0,02 kg C_2F_6/t Al produit
- Søderberg – Gougeon horizontal
  $CE(CF_4)$ = 0,8 kg CF_4/t Al produit
- CE (C_2F_6) = 0,1 kg C_2F_6/t Al produit
- Søderberg – Gougeon vertical
  $CE(CF_4)$ = 0,4 kg CF_4/t Al produit
- CE (C_2F_6) = 0,04 kg C_2F_6/t Al produit

Ces coefficients d'émission pour les HPF sont fondés sur des tests d'émission en usine où une technique de mesure par absorptiométrie à diode laser accordable (TDLAS – tunable diode laser absorption spectroscopy) a été utilisée pour déterminer les concentrations de CF_4 et de C_2F_6 dans les cheminées d'évacuation des gaz du creuset au cours des réactions se produisant à l'anode. Les coefficients d'émission des HPF présentés ci-dessus ont été modifiés par suite de consultations avec l'Association de l'aluminium du Canada afin de refléter les améliorations du processus qui ont provoqué une diminution des émissions de HPF. Ces émissions, pour chaque année d'inventaire de 1994 à 2001, ont été estimées à l'aide de coefficients d'émission légèrement modifiés par rapport à ceux qui sont présentés ci-dessus.

Les données sur la production nationale annuelle d'aluminium et sur la capacité des alumineries établies pour chaque installation sont tirées de l'*Annuaire des minéraux du Canada* (RNCan, 2001). Pour n'importe quelle année, les chiffres les plus récents sur la production d'aluminium sont provisoires et pourraient bien être révisés lors des éditions subséquentes. Les émissions ont été calculées en estimant la production de chacune des usines à partir de la production nationale déclarée et des données sur la capacité des alumineries et en appliquant ensuite les coefficients d'émission appropriés selon la technologie de production des usines ou les techniques employées.

Cette technique d'estimation des émissions de HPF et de CO_2 attribuables à la production d'aluminium est considérée comme une méthode de niveau 2 puisqu'elle est fondée sur l'usage de coefficients d'émission propres à la technologie de production appliquée.

L'utilisation de coke bitumineux à l'anode pour la production d'aluminium est déclarée par Statistique Canada avec tous les autres usages non énergétiques

du coke bitumineux. Les émissions de CO_2 provenant de la consommation des anodes pendant la fusion de l'aluminium doivent par conséquent être soustraites du total des émissions non énergétiques si l'on veut éviter un double comptage.

4.6.3 INCERTITUDES ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

Le degré d'incertitude associé aux émissions de CO_2 et de HPF résultant de la production d'aluminium n'a pas été calculé. En raison de la complexité relativement élevée des mesures du flux et de la concentration lors de la détermination des coefficients d'émission des HPF et de la grande variance des paramètres, d'une usine à l'autre, lors de la réaction anodique, on s'attend à ce que l'erreur associée à l'estimation des émissions de HPF soit élevée par rapport au CO_2. Par exemple, l'erreur associée à la mesure du CF_4 présent dans l'atmosphère est d'environ 10 p. 100 (Unisearch Associates, 1994).

La source des données est restée constante d'une série chronologique à l'autre; cependant, tel que signalé précédemment, les coefficients d'émission de HPF ont été légèrement modifiés pour refléter les modifications du processus qui ont amené une diminution des émissions de HPF. C'est de l'*Annuaire des minéraux du Canada* (RNCan) que l'on a tiré les données sur les activités et les données sur la capacité des usines pour chaque année d'inventaire.

4.6.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

Les points suivants décrivent les procédures d'AQ/CQ et de vérification de l'inventaire qui sont propres à la production d'aluminium.

Vérification et comparaison des coefficients d'émission : Les coefficients d'émission nationaux pour les émissions de CO_2 et de HPF provenant de la production d'aluminium correspondent aux valeurs par défaut du GIEC (GIEC, 1997).

Vérification des données sur les activités : Les estimations publiées dans le domaine de la production d'aluminium sont comparées aux données publiées sur la capacité combinée des usines d'aluminium à l'échelle nationale, en vue de fournir une indication du caractère raisonnable et représentatif des données sur les activités.

Données révisées : L'*Annuaire des minéraux du Canada* (RNCan) ne fournit que des données provisoires sur la production d'aluminium pour l'année courante et il se peut que ces données soient revus au cours des prochaines années. Toutes les différences ont été identifiées et les données quantitatives recalculées.

4.6.5 NOUVEAUX CALCULS

Ni les émissions de HPF ni celles de CO_2 n'ont été recalculées dans le domaine de la production d'aluminium.

4.6.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

Il se peut que des améliorations soient apportées à la méthodologie du calcul des émissions de HPF en attendant la publication d'une étude sur les émissions de ces gaz dans les alumineries canadiennes (Unisearch, 2001).

4.7 PRODUCTION DE MAGNÉSIUM

4.7.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

La production du magnésium provoque des émissions d'hexafluorure de soufre (SF_6) qui sont utilisées comme gaz de couverture pour prévenir l'oxydation du métal en fusion. Bien qu'il s'évapore en quantités relativement limitées, le SF_6 est un gaz à effet de serre extrêmement puissant, dont le PRP sur 100 ans est de 23 900. Le SF_6 n'est pas fabriqué au Canada; il est importé. Par conséquent, il n'y a pas, au Canada, d'émissions liées à la production d'hexafluorure de soufre.

En 2001, il y avait trois producteurs de magnésium au Canada : Norsk Hydro, Timminco Metals et Métallurgie Magnola Inc.. En dépit de la croissance de sa production, Norsk Hydro a, au cours de la période considérée, amélioré sa technologie de fabrication en vue de réduire sa consommation de SF_6.

Les émissions des fonderies d'aluminium et de magnésium ne sont pas estimées. Il s'agit toutefois d'une source mineure comparativement à la production du magnésium de première fusion.

4.7.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

Pour les années 1999, 2000 et 2001, les données relatives aux émissions de SF_6 ont été déclarées directement à l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP) par les fabricants de magnésium. Pour les années précédentes, on les a recueillies directement auprès des producteurs.

On peut considérer qu'il s'agit d'une méthode de niveau 3 du GIEC, puisqu'elle se fonde sur la déclaration des émissions provenant directement des usines.

4.7.3 INCERTITUDES ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

Parallèlement aux émissions de N_2O associées à la production d'acide adipique, les émissions de SF_6 attribuables à l'industrie canadienne du magnésium de première fusion sont déclarées directement à Environnement Canada et sont tenues pour exactes.

Les sources de la méthode et des données restent constantes. Les émissions des deux premières fonderies de magnésium de première fusion (Norsk Hydro et Timminco) sont déclarées directement à Environnement Canada depuis 1990. Les émissions de SF_6 des trois fonderies, y compris Magnolia qui a ouvert ses portes en 2000, ont été déclarées à l'INRP à partir de 1999.

4.7.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

Aucune activité supplémentaire d'AQ/CQ ou de vérification n'a été menée à bien, sauf celles signalées à la section 1.6.

4.7.5 NOUVEAUX CALCULS

Il n'y a eu aucun recalcul des émissions de SF_6 dans le secteur de la production de magnésium.

4.7.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

Aucune amélioration n'est prévue à ce jour pour estimer les émissions de SF_6 dans le secteur de la production de magnésium au Canada; toutefois, un examen approfondi des méthodes et des activités d'AQ/CQ est en cours (voir la section 1.8).

4.8 PRODUCTION ET CONSOMMATION D'HALOCARBURES

4.8.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

Les émissions dues à la consommation d'halocarbures et de SF_6 proviennent en grande partie du remplacement des chlorofluorocarbures (CFC) par les hydrofluorocarbures (HFC). Avant 1995, le volume des hydrofluorocarbures (HFC) utilisés au Canada était négligeable. Les chlorofluorocarbures (CFC) sont des gaz à effet de serre, mais ils ne font pas partie des produits à déclarer en vertu des dispositions de la CCNUCC et ils ne sont donc pas répertoriés ici. Les CFC sont controllés en vertu du Protocole de Montréal.

Les émissions provenant de la consommation d'hydrocarbures perfluorés (HPF) sont mineures si on les compare aux émissions des HFC et des HPF qui dérivent de la production d'aluminium. Les émissions de HPF comme sous-produits de la production d'aluminium sont discutées dans la section qui porte sur la production d'aluminium. Tous les HFC et HPF consommés sont importés en vrac ou sous forme de produit.

Les hydrofluorocarbures viennent principalement des dispositifs de climatisation. De 1990 à 1994, les émissions de cette source ont été tenues pour négligeables puisque les HFC n'étaient pas d'usage fréquent avant l'entrée en vigueur, en 1996, dans le cadre du Protocole de Montréal, de l'interdiction d'en produire et d'en faire usage.

Il n'y a aucune production connue de HFC/HPF au Canada.

4.8.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

L'estimation des émissions de HFC pour 1995 était fondée sur les données d'une première étude publiée par Environnement Canada et elle se fondait sur une méthode de niveau 1 modifiée du GIEC. Environnement Canada a depuis revu les résultats de cette étude sur les HFC pour obtenir des données plus détaillées sur les activités. La méthode de niveau 2 du GIEC a été utilisée pour estimer les émissions de HFC de 1996 à 2001 en se fondant sur les données détaillées relatives aux activités présentées dans l'étude en question. Les données sur les activités pour les HFC au cours de la période considérée (1999–2001) ne sont pas disponibles aujourd'hui; par conséquent, elles ont été fondées sur des données disponibles en 1998. Si on se fie aux estimations de HFC de 1995, on constate que le volume de HFC contenu dans le matériel importé n'est pas connu, de sorte que cette source n'est pas incluse. On présume toutefois que ce volume est faible en comparaison avec d'autres.

Des données détaillées sur les HFC produits en 1995 n'étaient pas disponibles et on n'a pas pu appliquer les estimations de niveau 2 du GIEC. Au lieu de cela on a utilisé, autant que possible, la méthode de niveau 1 du GIEC adaptée pour garantir une estimation plus représentative des émissions de HFC de 1995 pour les groupes suivants : aérosols, mousses, climatisation MOE,

entretien de l'équipement de climatisation, réfrigération et système d'extinction par saturation.

On a fondé les estimations de HPF sur les données relatives à la consommation extraites d'un sondage sur les HPF mené en 1998 par Environnement Canada et utilisé les lignes directrices révisées du GIEC pour 1996 (méthode de niveau 2) et le *Guide des bonnes pratiques du GIEC*. Pour estimer les émissions de 1998 à 2001, on s'est fié aux données sur la consommation de HPF en 1997. (Seules les données sur la consommation de HPF pour la période allant de 1995 à 1997 ont été recueillies).

4.8.2.1 Estimation d'émissions de HFC pour 1995 – Coefficients d'émission et hypothèses

L'estimation des émissions de HFC pour 1995 est fondée sur une adaptation de la méthode par défaut de niveau 1 du GIEC (GIEC, 1997). Les coefficients d'émission, pour 1995, ont été élaborés à partir des taux de perte adaptés selon la méthodologie du GIEC (GIEC, 1997).

Fabrication du matériel de climatisation d'origine – Seules les pertes du remplissage d'origine ont été calculées; on s'est servi des coefficients d'émission propres à ce secteur. D'autres pertes ont été prises en compte dans l'entretien. Le GIEC indique un taux de perte de 2 à 5 p. 100. On l'a fixé à 4 p. 100 pour l'ensemble du Canada.

Entretien de l'équipement – On a présumé que la plupart des HFC utilisés pour l'entretien servaient à remplacer les pertes de fonctionnement. On a également supposé que les HFC de l'entretien remplaçaient les HFC évaporés et qu'on pouvait postuler un taux de perte de 100 p. 100.

Réfrigération – On a présumé que toute la réfrigération au Canada entrait dans la catégorie *Autre* du GIEC (à savoir les sources commerciales et industrielles), puisqu'il s'agit de la source d'émission dominante. On a en outre supposé que les HFC, dans le domaine de la réfrigération, servaient au remplissage initial et aux remplissages subséquents. Par conséquent :

Équation 4-1

HFC (réfrig.) = Charge + Perte de fonctionnement

Selon le GIEC, 1997, la perte de fonctionnement est d'environ 0,17 charge. Par conséquent, si on suppose que la charge totale demeure constante à court terme :

HFC (réfrig.) = 0.17 Charge + Charge = 1.17 Charge

où

Charge = HFC (réfrig.)/1.17

Si on présume que la fuite de l'assemblage est minime :

Émission = perte de fonctionnement = 0.17 Charge

ainsi,

Équation 4-2

Émission = 0.17 {[HFC (réfrig.)]/1.17}

4.8.2.2 Estimation des HFC et des HPF pour 1996–2001 – Coefficients d'émission et hypothèses

On s'est servi, pour l'estimation, des émissions de HFC et de HPF de 1996 à 2000 résultant de l'assemblage, du fonctionnement et de la mise au rebut des systèmes de réfrigération, de congélation et de climatisation, de la méthode de niveau 2 du GIEC décrite dans les lignes directrices révisées du Groupe (GIEC, 1997).

Assemblage des systèmes

Pour estimer les émissions attribuables à l'assemblage des systèmes, on a tenu compte de quatre catégories de matériel : la climatisation résidentielle, la climatisation commerciale, les unités fixes et les unités mobiles de climatisation. C'est l'équation fournie dans la version révisée des lignes directrices du GIEC qui a servi à estimer les émissions pendant l'assemblage des systèmes pour chaque type de matériel (GIEC, 1997) :

Équation 4-3

$E_{assemblage,\ t} = E_{chargee,\ t} \times k$

où

$E_{assemblage,\ t}$ = Émissions produites pendant la fabrication et l'assemblage du système au cours de l'année t

$E_{chargee,\ t}$ = Quantité de réfrigérant chargée dans les nouveaux systèmes durant l'année t

k = Pertes d'assemblage en pourcentage de la quantité chargée

La valeur k a été choisie parmi une série de valeurs fournies pour chaque catégorie de matériel dans les

lignes directrices révisées du GIEC [voir le Tableau 4-1 (GIEC, 1997)]. C'est l'enquête sur les HFC et les HPF qui a permis d'établir la quantité de réfrigérant chargée.

TABLEAU 4-1 : Catégories de matériel et valeurs de k

Catégories de matériel	Valeurs de k
Réfrigération résidentielle	2 %
Réfrigération commerciale	3,5 %
Appareil de climatisation fixe	3,5 %
Appareil de climatisation mobile	4,5 %

Fuites annuelles

Les quatre catégories utilisées pour l'assemblage du système ont également servi à calculer les émissions dues aux fuites annuelles. L'équation fournie dans les lignes directrices révisées du GIEC (telle que présentée ci-dessous) a servi à calculer les émissions de HFC et de HPF attribuables aux fuites annuelles pour la période de 1996 à 2000 (GIEC, 1997).

Équation 4-4

$$E_{fonctionnement,\,t} = E_{stock,\,t} \times x$$

où

$E_{fonctionnement,\,t}$ = Quantité de HFC/HPF émise durant le fonctionnement du système au cours de l'année t

$E_{stock,\,t}$ = Quantité de HFC/HPF stockée dans les systèmes actuels au cours de l'année t

x = Perte annuelle en pourcentage de la charge totale de HFC/HPF dans le stock

La quantité de HFC/HPF stockée dans les systèmes existants comprend les HFC/HPF que contiennent le matériel fabriqué au Canada, le matériel importé et le matériel converti aux CFC, mais elle exclut les HFC/HPF du matériel exporté. La quantité de HFC utilisée dans le matériel converti a été estimée à partir des HFC utilisés pour l'entretien. On a présumé qu'aucune fuite n'avait lieu au cours de l'année de fabrication ou de conversion. Les données sur les activités émettrices de HFC/HPF ont été extraites de l'enquête sur les HFC/HPF d'Environnement Canada. Les lignes directrices du GIEC fournissent une série de valeurs pour le taux de fuite annuel (x) de chacune des catégories de matériel. Le taux de fuite annuel choisi pour chaque catégorie est illustré au Tableau 4-2 (GIEC, 1997).

TABLEAU 4-2 : Taux de fuite annuel (x)

Catégorie	Valeurs de x
Réfrigération résidentielle	1 %
Réfrigération commerciale	17 %
Appareil de climatisation fixe	17 %
Appareil de climatisation mobile	15 %

Élimination des systèmes

Les émissions de HFC résultant de l'élimination des systèmes n'ont pas été estimées puisque l'usage des HFC n'a commencé qu'en 1995 et que les émissions ont été jugées négligeables.

Les émissions de HPF résultant de l'élimination des systèmes n'ont pas été estimées en raison du manque de données. On a présumé que les émissions de HPF des systèmes éliminés étaient négligeables compte tenu de leur utilisation limitée pour les systèmes de refroidissement spécialisés avant 1995.

Injection de mousse

En 1995, les émissions de HFC ont été estimées à l'aide d'une adaptation de la méthode par défaut de niveau 1 du GIEC (GIEC, 1997). On a présumé que, pour cette année, toutes les mousses produites étaient des mousses à cellules ouvertes. Les coefficients d'émission pour 1995 reposent sur les taux de perte ajustés selon la méthode du GIEC (GIEC, 1997).

C'est la méthode de niveau 2 du GIEC présentée dans les lignes directrices révisées du Groupe qui a été utilisée pour estimer les émissions de HFC et de HPF provenant de l'injection de mousse pour la période allant de 1996 à 2001 (GIEC, 1997). Les mousses sont classées dans deux catégories : les mousses à cellules ouvertes ou à cellules fermées.

Injection de mousse à cellules ouvertes

Lors de la production des mousses à cellules ouvertes, 100 p. 100 des HFC utilisés sont émis (GIEC, 1997). On ne peut citer, actuellement, aucun cas d'utilisation de HPF dans le secteur de l'injection de mousse à cellules ouvertes. L'enquête d'Environnement Canada sur les HPF a fourni des données sur la consommation pour les catégories suivantes de mousses à cellules ouvertes qui rejettent des HFC :

- Rembourrage – Automobiles
- Rembourrage – Autres
- Empaquetage – Nourriture

- Empaquetage – Autres
- Autres usages des mousses

Injection de mousse à cellules fermées

Pendant la production des mousses à cellules fermées, environ 10 p. 100 des HFC/HPF utilisés sont diffusés (GIEC, 1997). Le reste des HFC/HPF demeure dans la mousse d'où ils s'échappent lentement sur une période d'environ 20 ans. C'est l'équation de niveau 2 du GIEC (ci-dessous) qui a été utilisée pour calculer les émissions des mousses à cellules fermées :

Équation 4-5

$$E_{mousse,\ t} = 10\ \%\ E_{fabrication,\ t} + 4.5\ \%\ E_{mousse\ stock,\ t}$$

où

$E_{mousse,\ t}$ = Émissions de mousses à cellules fermées au cours de l'année t

$E_{fabrication,\ t}$ = Quantité de HFC/HPF utilisée durant la fabrication de mousses à cellules fermées au cours de l'année t

$E_{mousse\ stock,\ t}$ = Quantité de HFC/HPF stockée durant l'année t (sauf les exportations)

Les données sur la quantité de HFC/HPF utilisée lors de la fabrication et du stockage des mousses à cellules fermées ont été extraites de l'enquête sur les HFC/HPF d'Environnement Canada. Voici les catégories de production de mousse à cellules fermées qui émettent des HFC :

- Isolation thermique – Construction résidentielle et commerciale
- Isolation thermique – Tuyauterie
- Isolation thermique – Réfrigérateur et congélateur
- Isolation thermique – Autre

Extincteurs d'incendie

Pour l'estimation des émissions de HFC en 1995, on a utilisé une adaptation de la méthode par défaut de niveau 1 du GIEC (GIEC, 1997). Les coefficients d'émission pour 1995 reposent sur les taux de perte ajustés en fonction de la méthode du GIEC (GIEC, 1997).

Deux types de matériel d'extinction des incendies ont été pris en considération : les extincteurs portables et le matériel d'extinction par saturation. Pour ce genre d'équipement, c'est la méthode de niveau 2 du GIEC, reprise dans les lignes directrices révisées, qui a été utilisée pour calculer les émissions de HFC et de HPF des extincteurs portables et du matériel d'extinction par saturation pour la période allant de 1996 à 2001 (GIEC, 1997). On ne peut citer, actuellement, aucun cas d'utilisation de HPF dans le domaine des extincteurs d'incendie.

Extincteurs portables

On a estimé, au moyen de la méthode de niveau 2 des lignes directrices révisées du GIEC, que les émissions représentaient 60 p. 100 des HFC que contenait le matériel récemment installé (GIEC, 1997). La quantité, pour chaque type de HFC, a été tirée de l'enquête sur les HFC/HPF d'Environnement Canada.

Systèmes d'extinction par saturation

C'est aussi la méthode de niveau 2 des lignes directrices révisées du GIEC qui a servi à estimer les émissions des systèmes d'extinction par saturation et les a fixées à 35 p. 100 des HFC utilisés dans les nouveaux systèmes installés (GIEC, 1997). La quantité, pour chaque type de HFC, a été tirée de l'enquête sur les HFC d'Environnement Canada.

Aérosols et aérosols doseurs

Pour l'estimation des émissions de HFC en 1995, on a utilisé une adaptation de la méthode par défaut de niveau 1 du GIEC (GIEC, 1997). Les coefficients d'émission pour 1995 reposent sur les taux de perte ajustés en fonction de la méthode du GIEC (GIEC, 1997).

C'est la méthode de niveau 2 du GIEC des lignes directrices révisées du Groupe qui a été utilisée pour calculer les émissions des HFC des aérosols de 1996 à 2000 (GIEC, 1997). Les émissions de l'année en cours équivalent à la moitié des HFC des aérosols de l'année en cours et à la moitié de ceux de l'année précédente. La quantité de HFC utilisée chaque année équivaut à la quantité utilisée pour produire les aérosols, augmentée de celle des aérosols importés, en excluant toutefois les HFC que contiennent les produits d'exportation. Aux fins du calcul de la quantité de chaque type de HFC utilisé dans les aérosols fabriqués, importés et exportés, les données sur les activités annuelles ont été extraites de l'enquête sur les HFC d'Environnement Canada.

Solvants

C'est la méthode de niveau 2 des lignes directrices révisées du GIEC qui a été utilisée pour calculer les émissions de HFC et de HPF des solvants pour les années 1996 à 2000 (GIEC, 1997). Les émissions de l'année en cours équivalent à la moitié des HFC/HPF utilisés comme solvants durant l'année en cours et à la moitié de ceux utilisés l'année précédente. La quantité de HFC/HPF utilisée chaque année équivaut à la

quantité de HFC/HPF produite et importée comme solvants, en excluant toutefois les HFC/HPF que contiennent les produits d'exportation. Aux fins du calcul de la quantité de chaque type de HFC/HPF utilisés comme solvants, les données sur les activités annuelles ont été extraites de l'enquête sur les HFC/HPF d'Environnement Canada. Parmi les industries qui utilisent les HFC/HPF comme solvants, on peut citer :

- les industries électroniques;
- les laboratoires qui utilisent des solvants;
- les entreprises de nettoyage.

Fabrication de semi-conducteurs

C'est la méthodologie de niveau 2b du GIEC présentée dans le *Guide des bonnes pratiques du GIEC* qui a été utilisée pour estimer les émissions de HPF.

Dans cette industrie, le HPF sert surtout pour la gravure au plasma des plaquettes de silicone et pour le nettoyage au plasma des chambres de métallisation sous vide.

Les données en vrac sur la consommation de HPF ont été obtenues grâce au sondage sur les HPF d'Environnement Canada et les coefficients d'émission choisis pour chaque procédé ont été répertoriés au tableau des taux d'émission des HPF (Tableau 4-3) du *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (niveau 2b). Il n'existe actuellement aucune information sur les technologies de contrôle des émissions; on a par conséquent présumé que 100 p. 100 des HPF étaient rejetés (GIEC/OCDE/AIE, 2000).

TABLEAU 4-3 : Taux d'émission des HPF[1]

Processus	CF_4	C_2F_6	C_3F_8	c-C_4F_8
Gravure au plasma	0,7	0,4	0,4	0,3
Chambre de métallisation sous vide	0,8	0,7	0,4	ND

ND = non disponible

1 Du Guide des bonnes pratiques du GIEC, Niveau b (GIEC/OECD/AIE, 2000)

Matériel électrique

En vue d'estimer les émissions de HPF, on s'est servi de la méthodologie de 2e niveau et des coefficients d'émission par défaut du *Guide des bonnes pratiques du GIEC*. Les données sur la consommation de HPF ont été extraites du sondage sur les HPF. Les données ont été réparties selon la nature des sources d'émission de HPF : diffuses ou ponctuelles. Les usages divers ou non identifiés de HPF ont été classés dans la catégorie des sources diffuses.

Parmi les sources diffuses, on peut citer :

- les essais en environnement électrique;
- les essais portant sur les fuites des paquets étanches;
- les essais de choc thermique.

La méthode utilisée pour évaluer les émissions fugitives de HPF s'appuie sur l'hypothèse que 50 p. 100 des HPF utilisés aux fins décrites ci-dessus sont rejetés au cours de la première année et que les 50 p. 100 restants sont rejetés durant la deuxième année.

En ce qui concerne les sources ponctuelles, les émissions de HPF sont associées à leur utilisation comme isolant électronique et comme réfrigérant diélectrique pour le transport de la chaleur dans l'industrie électronique. Les données sur la consommation de HPF ont été extraites de l'enquête sur les HFC/HPF d'Environnement Canada. La méthodologie de niveau 2 et les coefficients d'émission du *Guide des bonnes pratiques du GIEC* ont servi à estimer les émissions de HPF de sources ponctuelles, selon l'équation suivante :

Équation 4-6

$$E_{ponctuel,\ t} = k \times E_{consommé,\ t} + \lambda \times E_{stock,\ t} + d \times E_{consommé,\ t}$$

où

$E_{ponctuel,\ t}$ = Émissions de sources ponctuelles

$E_{consommé,\ t}$ = Quantité de HPF vendus à des fins d'utilisation ou de fabrication à partir des sources ponctuelles durant l'année t

$E_{stock,\ t}$ = Quantité de HPF stockés durant l'année t

k = Coefficient d'émission de la fabrication = 1 % des ventes annuelles

λ = Taux de fuite : 2 % des stocks

d = Coefficient d'émission pour l'élimination : 5 % des ventes annuelles

4.8.3 INCERTITUDES ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

On ne connaît pas, actuellement, le degré d'incertitude des estimations des émissions de HFC/HPF liées à la consommation d'halocarbures. On s'attend à ce que ce degré d'incertitude soit élevé pour ce qui est des émissions de GES dans d'autres secteurs des procédés industriels. Pour la détermination des émissions d'halocarbures à partir de cette source, le mode de collecte des données constitue un important facteur d'incertitude. Tel que signalé à la section précédente, l'étude de 1995 d'Environnement Canada sur les HFC/HPF n'était pas très détaillée et un ensemble de

données incomplet a donc été utilisé pour estimer les émissions de HFC/HPF pour l'année en question. De 1996 à 1998, une étude plus détaillée a permis de recueillir les données sur les activités liées aux halocarbures; cependant, vu le nombre élevé de sources et de répondants, l'incertitude des données s'en est trouvée renforcée. Les données sur les activités courantes ne sont pas disponibles.

L'étude d'Environnement Canada a été utilisée pour chaque année d'inventaire au cours de laquelle des émissions d'halocarbures ont été estimées (1995). La méthodologie et les sources de données restent cohérentes même si, tel que signalé précédemment, le format de l'étude ayant servi à la collecte des données sur les activités a été modifié en 1996.

4.8.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

Aucune activité d'AQ/CQ ou de vérification supplémentaire n'a été entreprise en plus de celles signalées à la section 1.8.

4.8.5 NOUVEAUX CALCULS

Il n'y a eu aucun recalcul des émissions de HFC/HPF liées à la consommation d'halocarbures.

4.8.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

Aucune amélioration n'est prévue actuellement pour l'estimation des émissions de HFC/HPF résultant de la consommation d'halocarbures au Canada; cependant, un examen approfondi des méthodologies et des activités d'AQ/CQ est en cours.

4.9 PRODUCTION ET CONSOMMATION DE SF_6

4.9.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

Il n'y a aujourd'hui aucune production de SF_6 au Canada; par conséquent, tout l'approvisionnement canadien en SF_6 résulte d'importations. De 1990 à 1996, les importations de SF_6 en provenance des É.-U. représentaient plus de 95 p. 100 des importations totales; toutefois, ce pourcentage a diminué récemment en raison d'une augmentation des importations de SF_6 en provenance de l'Allemagne (Cheminfo Services, 2002).

Actuellement, la seule source estimée de production de SF_6 est le magnésium de première fusion. On trouvera le détail des estimations d'émissions de SF_6 provenant de cette source dans la section qui traite de la production de magnésium. Parmi les sources importantes d'émission de SF_6, on peut citer les procédés de moulage de produits en magnésium où le SF_6 est utilisé comme gaz de couverture et l'utilisation du SF_6 comme agent d'isolation et d'extinction pour la soudure à l'arc, lors de la fabrication de matériel électrique tel que les appareils de commutation, les disjoncteurs autonomes et les stations secondaires isolées au gaz.

Parmi les améliorations prévues dans le domaine de l'estimation des émissions de SF_6 à partir de sa consommation au Canada, on peut mentionner l'élaboration d'une méthode efficace d'estimation des émissions résultant de l'utilisation de cette substance pour la fabrication du matériel électrique.

Veuillez consulter la section *Production de magnésium* pour en savoir davantage sur la méthode utilisée pour estimer les émissions de SF_6 attribuables à la production du magnésium de première fusion.

4.10 AUTRE

4.10.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

Ces émissions proviennent de l'utilisation des combustibles fossiles à des fins non énergétiques et elles ne sont prises en compte dans aucun autre secteur des procédés industriels.

Un certain nombre de combustibles fossiles sont utilisés à des fins qui sont étrangères au secteur de l'énergie. Cela comprend l'utilisation de gaz naturel pour produire de l'hydrogène dans les industries de raffinage du pétrole, l'utilisation de coke bitumineux pour les anodes dans l'industrie sidérurgique, l'utilisation de liquides du gaz naturel et de matières premières dans l'industrie chimique ainsi que l'utilisation de lubrifiants. Cette utilisation des combustibles fossiles à des fins autres que la production d'énergie entraîne une oxydation variable du combustible, qui produit du CO_2.

L'utilisation des combustibles fossiles comme matière première ou à des fins non énergétiques est enregistrée par Statistique Canada dans la catégorie générale « Usages non énergétiques » pour chaque combustible. Si les émissions de CO_2 résultant de l'utilisation d'un combustible fossiles à des fins autres que la production d'énergie sont rapportées dans une autre catégorie des Procédés industriel (ex : la production d'amoniac et d'aluminium) elles doivent, par conséquent, être soustraites du total des émissions non liées au secteur

de l'énergie afin d'éviter une double comptabilisation des données.

4.10.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

L'utilisation des combustibles fossiles comme matière première ou pour d'autres usages non énergétiques peut provoquer des émissions durant tout le cycle de vie des produits manufacturés. Ces émissions sont liées au procédé et à la technologie. Des taux d'émission généraux ont été élaborés à partir d'une analyse du cycle de vie des procédés et des produits dans lesquels ces combustibles servent de matière première. Des coefficients d'émission moyens pour l'industrie ont été élaborés à partir des taux d'émission par défaut du GIEC (GIEC, 1997) et de la teneur en carbone des combustibles canadiens (McCann, 2000). Ces coefficients se présentent sous forme de grammes de CO_2 par unité de combustible fossile utilisé comme matière première ou comme produit non énergétique (Voir l'annexe 7).

Les données relatives à la quantité de combustible pour les usages de combustibles non énergétiques figurent dans le *Bulletin trimestriel – Disponibilité et écoulement d'énergie au Canada* (Statistique Canada, nº 57-003). Les données sur la consommation de combustibles déclarées pour une année donnée sont provisoires et sujettes à révision dans les éditions subséquentes.

Il s'agit d'une technique considérée comme une méthode de niveau 1 puisqu'elle est fondée sur l'utilisation de données sur la consommation nationale et de coefficients d'émission nationaux moyens. Les questions méthodologiques relatives au calcul des émissions de CO_2 résultant de l'utilisation non énergétique des combustibles fossiles ne sont pas abordées explicitement dans le *Guide des bonnes pratiques du GIEC* (CIEC/OCDE/AIE, 2000).

Dans certains cas, diverses données propres à l'industrie et au procédé étaient disponibles. Par exemple, l'utilisation du gaz naturel pour produire de l'hydrogène dans les industries de valorisation et de raffinage du pétrole est déclarée comme gaz naturel transformé en produit raffiné et comme transfert de produits intermédiaires du gaz naturel dans le *Bulletin trimestriel – Disponibilité et écoulement d'énergie au Canada* (Statistique Canada, nº 57-003). Dans ces cas, le gaz naturel est présumé subir une oxydation complète et le coefficient d'émission propre à la combustion est appliqué.

4.10.3 INCERTITUDES ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

Avec des intervalles de confiance allant de 85 à 95 p. 100 (McCann, 1994), le degré d'incertitude lié à l'estimation des émissions de CO_2 est relativement petit en comparaison avec d'autres GES. Toutefois, étant donné les sources multiples des données sur les activités et la nature « englobante » de la catégorie *Autre* dans la section des procédés industriels, l'incertitude associée à l'estimation des émissions de CO_2 résultant de l'utilisation non énergétique des combustibles fossiles est censée être relativement élevée.

La méthodologie et les sources de données restent stables. Le *Bulletin trimestriel – Disponibilité et écoulement d'énergie au Canada* (Statistique Canada, nº 57-003) a été utilisé comme source de données sur les activités dans le domaine de l'utilisation non énergétique des combustibles, pour chaque année d'inventaire. Il convient également de mentionner que les sources de données pour le calcul des émissions de CO_2 dans le domaine de la production d'aluminium et d'ammoniac sont restées stables. C'est pertinent puisque les émissions de CO_2 résultant de la production d'aluminium et d'ammoniac sont soustraites du total des émissions résultant de l'utilisation non énergétique des combustibles, afin d'éviter tout double comptage.

4.10.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

Aucune activité d'AQ/CQ n'a été mise en œuvre pour cette catégorie.

4.10.5 NOUVEAUX CALCULS

Statistique Canada a apporté des corrections mineures aux données résultant de l'utilisation non énergétique des combustibles pour 1999 et 2000. Ces révisions ont entraîné une légère augmentation des émissions de CO_2 pour ces deux ans.

4.10.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

Actuellement aucune amélioration n'est prévue pour l'estimation des émissions de CO_2 dans le secteur de l'utilisation non énergétique des combustibles fossiles au Canada; néanmoins, un examen approfondi des méthodes et des activités d'AQ/CQ est en cours (voir la section 1.6).

5 UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS (SECTEUR 3 DU CUPR)

Les sources, au chapitre de l'utilisation de solvants et d'autres produits se distinguent de celles des procédés industriels par le fait qu'elles sont généralement diffuses.

5.1 N_2O COMME ANESTHÉSIQUE ET AGENT PROPULSEUR

La plus grande part des émissions de solvants et autres produits est attribuable à l'utilisation de l'oxyde nitreux (N_2O) comme anesthésique et agent propulseur. Les émissions attribuables à l'application de peinture, au dégraissage et au nettoyage à sec ainsi qu'à la fabrication et à la transformation des produits chimiques n'ont pas été estimées.

5.1.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

Le N_2O est utilisé dans les applications médicales, principalement en tant que gaz porteur, mais également à titre d'anesthésique dans diverses applications dentaires et vétérinaires. On a présumé que tout le N_2O utilisé comme anesthésique finissait par se répandre dans l'atmosphère.

Le N_2O sert aussi d'agent propulseur pour les produits sous pression et en aérosol, principalement dans l'industrie alimentaire. Il est surtout utilisé pour la crème fouettée emballée sous pression, et pour l'emballage d'autres produits laitiers. Parmi les applications du N_2O qui sortent du champ de l'industrie alimentaire, on peut citer son utilisation dans l'industrie des cosmétiques et en remplacement du fréon ou des hydrocarbures comme le butane et l'isobutane.

5.1.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

En se fondant sur les statistiques démographiques et sur la quantité de N_2O consommée dans ces applications en 1990 (Fettes, 1994), un coefficient d'émission a été établi compte tenu des habitudes de consommation au Canada. Ce coefficient est légèrement inférieur à celui qui a été établi pour les États-Unis.

Un coefficient d'émission a été élaboré pour le N_2O utilisé comme agent de propulsion à partir des habitudes de consommation de la population canadienne en 1990 (voir l'annexe 7). On a présumé que tout le N_2O utilisé dans les agents propulseurs était rejeté dans l'atmosphère au cours de l'année de vente du produit.

Les données démographiques utilisées pour le calcul des émissions ont été fournies par Statistique Canada (n° 91-213).

5.1.3 INCERTITUDES ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

Aucune information n'est disponible sur le degré d'incertitude de ces sources. Les estimations sont calculées de façon identique d'une année à l'autre et les séries chronologiques devraient, par conséquent, être stables.

5.1.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

Aucune procédure supplémentaire d'AQ/CQ n'a été adoptée pour cette catégorie.

5.1.5 NOUVEAUX CALCULS

On n'a procédé à aucun recalcul.

5.1.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

Aucune amélioration n'est prévue pour cette catégorie.

6 AGRICULTURE (SECTEUR 4 DU CUPR)

Le secteur agricole canadien émet et absorbe des gaz à effet de serre à destination et en provenance de l'atmosphère. Des émissions de méthane (CH_4) et d'oxyde nitreux (N_2O) résultent de l'élevage des animaux, en particulier de la fermentation entérique et de la gestion du fumier, de l'oxyde nitreux est rejeté par les sols agricoles et, à l'heure actuelle, les sols agricoles canadiens absorbent le CO_2 de l'atmosphère. Cette absorption nette de CO_2, observée comme une augmentation du stockage de carbone dans le sol, est due à l'adoption de pratiques de conservation telles que les cultures sans labour et la réduction de la mise en jachère dans les prairies.

Comme la culture du riz n'est pas très développée au Canada, les émissions de méthane qui lui sont attribuables sont considérées comme négligeables et ne sont donc pas répertoriées. De la même façon, le brûlage sur place des résidus agricoles n'est plus considéré comme une pratique courante dans le contexte de l'agriculture canadienne et n'est donc pas répertorié. Le brûlage dirigé des savanes n'est pas pertinent au Canada. Les émissions de gaz à effet de serre provenant de l'utilisation de combustibles à la ferme sont incluses au chapitre consacré à l'énergie (Chapitre 3).

Pour chaque catégorie de source d'émissions, on trouvera une brève introduction et un exposé des questions méthodologiques, du degré d'incertitude et de la stabilité des séries chronologiques, de l'assurance et du contrôle de la qualité et de la vérification, des nouveaux calculs et des améliorations prévues. Les données détaillées sur les activités et les méthodes d'inventaire sont décrites à l'annexe 3.

6.1 FERMENTATION ENTÉRIQUE

6.1.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

De grandes quantités de méthane (CH_4) sont produites par les herbivores par suite d'un processus appelé la fermentation entérique. Au cours du processus normal de digestion, les glucides sont scindés par des micro-organismes en molécules simples dont certaines seront absorbées dans le flux sanguin. Le CH_4, un sous-produit de ce processus, s'accumule dans le rumen pour être ensuite libéré par éructation et expiration. Une certaine quantité de CH_4 est également libérée sous forme de flatulences qui se produisent pendant la digestion. Les ruminants, tels que le bétail bovin, sont les animaux qui produisent le plus de CH_4.

6.1.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

On a appliqué la méthode de niveau 1 du GIEC pour estimer les émissions de CH_4 résultant de la fermentation entérique. Les émissions de méthane (CH_4) causées par la fermentation entérique ont été calculées en multipliant chaque population animale par les coefficients moyens d'émission correspondant à chaque espèce.

Les données sur les populations d'animaux domestiques proviennent du recensement agricole et d'autres rapports de Statistique Canada répertoriés au Tableau 6-1. Les données semestrielles ou trimestrielles ont été converties sur une base annuelle. En général, on s'est servi des coefficients d'émission par défaut du GIEC pour les climats froids pour toutes les espèces animales sauf les bovins (GIEC, 1997). Des coefficients d'émission propres au Canada sont appliqués aux taureaux, aux vaches d'élevage de boucherie, aux génisses de race laitière et aux génisses de race bouchère.

TABLEAU 6-1 : Espèces animales et sources de données sur les populations animales

Espèces	Sources/Notes
Bovins	
• Bovins laitiers	Inclut les vaches laitières seulement[1]
• Bovins non laitiers	Tous les autres bovins
	Sources des données : Statistique Canada, n° 23-603
Bisons	Considéré comme une source négligeable au Canada
Moutons	Répertorié sous la rubrique *Autre* dans l'ICGES
	Inclut les agneaux
	Sources des données : Statistique Canada, n° 23-603
Chèvres	Répertorié sous la rubrique *Autre* dans l'ICGES
	Les données n'étaient pas disponibles annuellement dans la publication de Statistique Canada n° 23-603. Par conséquent, les données des recensements agricoles de 1991, 1996 et de 2001 (Statistique Canada n^{os} 93-350, 93-356 et 95F0301) ont été utilisées.
Chameaux et lamas	Considéré comme une source négligeable au Canada
Chevaux	Répertorié sous la rubrique *Autre* dans l'ICGES
	Les données n'étaient pas disponibles dans la publication de Statistique Canada n° 23-603. Par conséquent, les données des recensements agricoles de 1991, 1996 et 2001 (Statistique Canada n^{os} 93-350, 93-356 et 95F0301) ont été utilisées.
Mules et ânes	Considéré comme une source négligeable au Canada
Porcs	Tous les porcins
	Sources des données : Statistique Canada, n° 23-603
Volaille	Les données sur la population annuelle sont disponibles dans *Production de volaille et d'œufs* (Statistique Canada, n° 23-202).
Autre	Voir ci-dessus

1 Pour la gestion du fumier, comprend les vaches et les génisses laitières

6.1.3 INCERTITUDES ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

Le degré d'incertitude associé à l'estimation des émissions résultant de la fermentation entérique est associé à celui de l'estimation des populations animales du recensement agricole et à celui des coefficients d'émission.

Parmi les erreurs associées au recensement agricole, on peut citer les erreurs de couverture, les erreurs attribuables à l'absence de réponse, les erreurs de réponse et les erreurs de traitement. On accepte généralement que les données sur les activités fournies par le recensement sont caractérisées par un degré relativement peu élevé d'incertitude. En raison des différences de représentativité et de fréquence de l'échantillonnage, la qualité de données sur la population animale a diminué dans l'ordre suivant : porc (Statistique Canada, Catalogue n° 23-603), moutons et agneaux (Statistique Canada, Catalogue n° 23-603), bovins (Statistique Canada, Catalogue n° 23-603), volaille (Statistique Canada, Catalogue n° 23-202), chevaux et chèvres (Statistique Canada, Catalogue n° 95F0301XIE).

Les coefficients d'émission du GIEC pour l'Amérique du Nord sont fondés sur des recherches effectuées aux États-Unis. Les émissions de méthane peuvent varier considérablement d'un animal à l'autre d'après un certain nombre de facteurs tels que le volume de nourriture ingéré, l'efficacité de la digestion, la taille et l'âge de l'animal et le climat. Le degré d'incertitude associé aux coefficients d'émission par défaut adoptés par le GIEC pour les conditions canadiennes est censé être modéré. Par conséquent, l'incertitude globale associée à cette source d'émissions est considérée comme peu élevée.

La même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission sont utilisés pour toutes les séries chronologiques (1990–2001).

6.1.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

Les données sur les activités, les méthodologies et les changements apportés à ces méthodologies sont documentées et archivées sous forme électronique et sous forme de copie papier. Les vérifications et contre-vérifications des contrôles de qualité avaient pour objet de cerner les erreurs de saisie de données et de calcul.

La mesure directe des émissions de CH_4 résultant de la fermentation entérique au Canada est récente et les données sont encore clairsemées. Au cours des quelques dernières années, un certain nombre de chercheurs canadiens ont adopté une technique de dépistage fondée sur l'hexafluorure de soufre pour mesurer le méthane produit par le bétail broutant (McCaughey et al., 1997; McCaughey et al., 1999; Boadi et Wittenberg, 2002;

Boadi et al., 2002a; Boadi et al., 2002b). Les mesures du méthane, dans la documentation scientifique, sont actuellement compilées pour comparaison et vérification ultérieures.

6.1.5 NOUVEAUX CALCULS

Aucun recalcul n'a été effectué.

6.1.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

La fermentation entérique, qui résulte principalement de l'élevage du bœuf et du bétail laitier, est une des grandes sources d'émissions du secteur agricole au Canada. À ce titre, une méthodologie de plus haut niveau devrait être appliquée à l'estimation des émissions. L'adoption de la méthode de niveau 2 exige des renseignements particuliers, notamment sur l'absorption d'aliments par les animaux, leur poids, leur taux de croissance, la technique d'alimentation et la qualité de la nourriture, etc. Le Canada vise l'adoption de la méthodologie de niveau 2 du GIEC pour l'estimation des émissions de CH_4 produites par les bovins. On s'attend à ce que ce processus prenne un à deux ans avant d'être terminé.

6.2 GESTION DU FUMIER

Le méthane (CH_4) et l'oxyde nitreux (N_2O) sont tous deux émis lors de la manutention du fumier. Le volume de gaz émis dépend des propriétés du fumier, des quantités manipulées et des systèmes de manutention. Les systèmes mal aérés génèrent habituellement de grandes quantités de CH_4, mais très peu de N_2O, alors que les systèmes bien aérés ne produisent que peu de CH_4, mais davantage de N_2O.

6.2.1 ÉMISSIONS DE MÉTHANE (CH_4)

6.2.1.1 Description des catégories de sources

Peu après l'excrétion, le fumier commence à se décomposer. S'il n'y a pas d'oxygène, la décomposition est anaérobie et produit du CH_4.

La quantité de CH_4 produit varie en fonction du système de gestion des déchets, en particulier du système d'aération et du volume de fumier. Des coefficients moyens d'émission ont été élaborés pour le bétail à partir des systèmes connus de gestion des déchets et des taux de production de fumier pour l'Amérique du Nord.

6.2.1.2 Questions méthodologiques

Les émissions de méthane provenant de la gestion du fumier sont estimées au moyen de la méthode de niveau 1 du GIEC. Dans le cadre de cette méthode, les émissions sont calculées pour chaque espèce animale en multipliant la population animale par le coefficient d'émission moyen associé à cette catégorie.

Les données sur la population animale sont les mêmes que celles utilisées pour les estimations des émissions dues à la fermentation entérique, à une exception près, celle du bétail laitier qui inclut à la fois les vaches et les génisses laitières. Les coefficients d'émission par défaut du GIEC pour un pays développé situé dans un climat tempéré sont utilisés pour toutes les espèces animales (GIEC, 1997).

6.2.1.3 Incertitudes et stabilité des séries chronologiques

Le degré d'incertitude associé aux estimations des émissions de CH_4 dues à la gestion du fumier résulte du degré d'incertitude des estimations des populations animales du recensement agricole et de celui des coefficients d'émission. Le degré d'incertitude associé à l'estimation des populations animales du recensement agricole est, tel que noté précédemment, généralement faible.

Les coefficients d'émission du GIEC pour l'Amérique du Nord sont fondés sur les recherches effectuées aux États-Unis. Les coefficients d'émission pour le méthane ne sont liés qu'aux espèces animales, même si le type de système de gestion du fumier peut avoir un plus grand impact sur les émissions. On s'attend à ce que le degré d'incertitude associé aux coefficients d'émission calqués sur les valeurs par défaut du GIEC pour les conditions canadiennes soit élevé. Par conséquent, le niveau général d'incertitude associé avec cette source d'estimation des émissions devrait être modéré.

La même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission sont utilisés pour toutes les séries chronologiques (1990–2001).

6.2.1.4 AQ/CQ et vérification

Les données sur les activités, les méthodologies et les changements de méthodologie sont documentés et archivés sous forme électronique et sous forme de copie papier. Des vérifications et contre-vérifications du contrôle de la qualité ont été effectuées pour détecter les erreurs de saisie de données et de calcul.

6.2.1.5 Nouveaux calculs

Aucune donnée n'a été recalculée.

6.2.1.6 Améliorations prévues

La gestion du fumier est une source importante d'émissions de CH_4 pour le secteur agricole du Canada. Il en résulte que, conformément au *Guide des bonnes pratiques et gestion de l'incertitude des inventaires nationaux de gaz à effet de serre* (GIEC, 2000), une méthode de plus haut niveau devrait être appliquée pour l'estimation des émissions. Néanmoins, l'adoption d'une telle méthodologie de niveau 2 exige des renseignements particuliers, notamment sur le volume des solides volatils produits, sur le potentiel de production de CH_4 et sur les systèmes de gestion du fumier.

Le Canada vise l'adoption de la méthode de niveau 2 du GIEC pour l'estimation des émissions de méthane résultant des systèmes de gestion du fumier. On s'attend à ce que ce processus prenne plusieurs années.

La mesure directe des émissions de CH_4 résultant de la gestion du fumier au Canada est récente et les données sont encore clairsemées. Les récentes percées scientifiques dans le domaine des techniques analytiques permettent la mesure directe des émissions de CH_4 de sources ponctuelles telles que les lagunes, à l'aide d'une tour de flux. Néanmoins, nous estimons qu'on ne pourra, avant plusieurs années, mesurer et vérifier les émissions de CH_4 de manière fiable à partir des divers systèmes de gestion du fumier appliqués au Canada.

6.2.2 ÉMISSIONS D'OXYDE NITREUX (N_2O)

6.2.2.1 Description des catégories de sources

La production de N_2O au cours de l'entreposage et de la gestion du fumier animal se produit lors de la nitrification et de la dénitrification de l'azote contenu dans les excréments. La nitrification est l'oxydation du NH_4^+, qui produit du NO_3-, et la dénitrification est la réduction du NO_3^-, qui produit du N_2O ou de l'azote (N_2). Généralement, lorsque le niveau d'aération augmente, le volume de N_2O produit augmente aussi.

Au Canada, quatre types différents de gestion du fumier ou de systèmes de gestion du fumier (SGF) ont été décrits : pâturages et enclos; systèmes liquides; stockage solide et une catégorie générale intitulée Autres systèmes. On présume qu'aucun lot de fumier n'est utilisé comme combustible. Le Tableau 6-2 présente la ventilation de l'azote du fumier au Canada par les SGF. Comme on ne dispose que de très peu de données sur la distribution des systèmes de gestion du fumier par espèce animale, ces pourcentages sont fondés sur des consultations avec les spécialistes du secteur. À noter que les émissions de N_2O provenant du fumier dans les systèmes de pâturage et d'enclos ne sont pas incluses ici, mais sont considérées comme des émissions directes de N_2O par les sols agricoles (voir la section 6.4.1.6).

TABLEAU 6-2 : Pourcentage d'azote du fumier selon les systèmes de gestion du fumier (Np)

Types d'animaux N_T	Systèmes liquides	Stockage solide	Autres systèmes	Aires de pâturage et enclos
Bovins non laitiers	1	56	1	42
Bovins laitiers	53	27	0	20
Volaille	4	0	95	1
Moutons et agneaux	0	46	10	44
Porcins	90	10	0	0
Autres (chèvres et chevaux)	0	46	8	46

6.2.2.2 Questions méthodologiques

Les émissions d'oxyde nitreux attribuables à la gestion du fumier sont estimées au moyen de la méthode de niveau 1 du GIEC. Les émissions sont calculées pour chaque espèce animale en multipliant la population animale par le taux d'excrétion moyen d'azote associé à l'espèce animale concernée et par la fraction d'azote disponible selon le type de système de gestion des déchets.

Les données sur la population animale sont les mêmes que celles utilisées pour les estimations de la fermentation entérique (Section 6.1.2), à une exception près : dans la présente section, le bétail laitier inclut à la fois les vaches et les génisses laitières. Les taux d'excrétion annuels moyens d'azote des animaux domestiques sont extraits des recherches effectuées aux États-Unis (ASAE, 1999). Ces taux d'excrétion sont réduits de 20 p. 100 pour tenir compte de la volatilisation du NH_3 et du NO_x (GIEC, 1997).

La fraction d'azote qui peut être convertie en oxyde nitreux est estimée en appliquant des coefficients d'émission propres au système à l'azote du fumier traité par chaque système de gestion. Les coefficients d'émission par défaut du GIEC pour un pays développé ayant un climat tempéré sont utilisés pour estimer le

pourcentage d'hydrogène du fumier émis comme oxyde nitreux pour chaque type de SGF. Ce coefficient est multiplié par les résultats de la ventilation du système de gestion selon l'espèce animale (voir le Tableau 6-2) pour produire la fraction d'azote convertie en oxyde nitreux.

6.2.2.3 Incertitudes et stabilité des séries chronologiques

Le taux d'incertitude associé aux estimations des émissions de N_2O attribuables à la gestion du fumier résulte du degré d'incertitude associé aux estimations des populations animales tirées du recensement agricole, au taux d'excrétion d'azote, au système de gestion du fumier (SGF) et au volume d'azote disponible pour conversion en N_2O, pour chacun des types de système de gestion. Un haut degré d'incertitude est associé aux coefficients d'émission pour divers systèmes de gestion du fumier, les taux d'excrétion d'azote et le type de gestion du fumier au Canada. Le degré d'incertitude associé à l'estimation des populations animales selon le recensement agricole, est, tel que noté précédemment, généralement bas. L'incertitude globale associée à cette source d'estimation d'émissions est considérée comme élevée.

La même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission sont utilisés pour chacune des séries chronologiques (1990–2001).

6.2.2.4 AQ/CQ et vérification

Les données sur les activités, les méthodes et les changements de méthode sont documentés et archivés sous forme électronique et sous forme de copie papier. Des vérifications et contre-vérifications du contrôle de la qualité ont été effectuées en vue de déterminer les erreurs de saisie de données et de calcul.

6.2.2.5 Nouveaux calculs

Aucune donnée n'a été recalculée.

6.2.2.6 Améliorations prévues

Au cours des deux prochaines années, le Canada a l'intention d'entreprendre une étude sur la gestion des déchets pour les diverses espèces animales afin de vérifier et de mettre à jour la distribution des émissions selon les SGF du Tableau 6-2.

Les mesures directes des émissions de N_2O attribuables à la gestion du fumier au Canada sont récentes et les données sont encore clairsemées. Les percées scientifiques récentes des techniques analytiques permettent la mesure directe des émissions de N_2O de sources ponctuelles telles que les lagunes, au moyen d'une tour à flux. Cependant, il faudra vraisemblablement plusieurs années avant que les émissions de N_2O puissent être mesurées de manière fiable et vérifiées dans le cadre des divers systèmes de gestion du fumier en vigueur au Canada.

6.3 ÉMISSIONS OU ABSORPTION DES SOLS AGRICOLES

Les systèmes de gestion et les pratiques culturales ont une incidence sur les cycles du carbone et de l'azote dans les sols agricoles. Ces activités peuvent entraîner l'émission de CO_2 et de N_2O. Les répercussions sur le CH_4 ne sont pas bien comprises à l'heure actuelle.

Une émission ou absorption de CO_2 résulte d'un changement du carbone organique des sols qui dépend du rythme et du volume de conversion des terres de pâturage ou de forêt en terres agricoles, des pratiques de gestion, des caractéristiques du sol et du climat. Un des défis de taille entourant l'estimation de l'évolution du carbone des sols tient à la difficulté de quantifier l'accroissement annuel modeste d'un vaste bassin de carbone.

L'inventaire de CO_2 du Canada pour les sols agricoles s'applique actuellement aux terres arables (terres destinées aux cultures agricoles). Cela comprend les émissions et l'absorption de CO_2 des sols minéraux ainsi que les émissions de CO_2 provenant des sols organiques et du chaulage.

6.3.1 EXPLOITATION DES SOLS MINÉRAUX ET ÉPANDAGE DE CHAUX

Les terres agricoles cultivées au Canada comprennent les aires réservées aux plantes de grande culture et les zones de mise en jachère. La superficie de ces terres agricoles s'est stabilisée à environ 45,4 millions d'hectares et on ne s'attend pas à une autre expansion (Dumanski et al., 1998). Environ 80 p. 100 du sol arable du Canada est situé dans les trois provinces des Prairies (Alberta, Saskatchewan et Manitoba).

6.3.1.1 Description des catégories de sources

Les cultures ou l'application des pratiques de gestion (notamment le labourage, la rotation des cultures, la fréquence des moissons etc.) peuvent entraîner une augmentation ou une diminution du carbone organique stocké dans les sols minéraux. Cette fluctuation du

niveau de carbone organique des sols produit des émissions ou une absorption de CO_2 à destination ou en provenance de l'atmosphère, respectivement. Le volume de carbone organique retenu dans le sol est fonction de la production primaire (notamment le rendement de la récolte ou les résidus de récolte) ainsi que le taux de décomposition du carbone organique des sols.

Au Canada, on estime que les émissions de CO_2 des sols minéraux ont diminué depuis 1990 en raison de changements apportés aux pratiques agricoles et que ces sols, à l'heure actuelle, absorbent le CO_2 de l'atmosphère. Le principal motif de la réduction des émissions nettes des sols est le renforcement des techniques de labour conservatrices ou de la culture sans labour et la réduction des cultures sur jachères dans les Prairies. Tel qu'il apparaît au Tableau 6-3, la culture sans labour était pratiquée sur plus de 10 p. 100 des terres de culture canadiennes en 1996, par opposition à 4 p. 100 en 1991 (Statistique Canada, n° 93-350 n° 93-356). L'agriculture sans labour réduit l'oxydation du carbone des sols organiques alors que l'intensification des systèmes de récolte (p. ex. la réduction des zones de culture sur jachères) renforce la réabsorption des résidus de récolte par les sols. Dans les Prairies, ces deux pratiques ont été adoptées simultanément dans de nombreux secteurs, augmentant ainsi le carbone stocké dans le sol.

TABLEAU 6-3 : Changement de méthode d'exploitation, 1991–2001

Méthode d'exploitation	1991	1996	2001
Culture sans labour (millions d'ha)	1,86	4,59	8,82
Jachère (millions d'ha)	7,92	6,26	4,68

Même si on épand de la chaux sur les sols minéraux et organiques, la méthodologie courante, au Canada, combine les estimations du CO_2 que contient la chaux avec celles du CO_2 des sols minéraux. On épand du calcaire (ou de la dolomite) pour augmenter l'alcalinité et le pH des sols acides et la décomposition de ces composés rejette du CO_2 dans l'atmosphère.

6.3.1.2 Questions méthodologiques

C'est le modèle Century (Parton et al., 1987) qui a servi à estimer les émissions et l'absorption de CO_2. Ce modèle consiste en une modélisation générale de l'écosystème plante-sol visant à représenter la dynamique du carbone et de l'azote pour différents types d'écosystèmes (pâturages, forêts, terres de culture et savanes). Après étalonnage, ce modèle peut simuler la multitude des facteurs complexes qui ont une incidence sur les flux de carbone dans les sols agricoles.

On trouvera à l'annexe 3 et dans Smith et al. (1997a) la description de la façon dont le modèle Century a été appliqué pour estimer les flux de CO_2 dans les sols agricoles du Canada. Puisque les données du recensement agricole de 2001 n'étaient pas disponibles au moment de la préparation de l'inventaire, les émissions et l'absorption de CO_2 pour 1997–2001 sont des projections fondées sur le recensement agricole de 1996.

Actuellement, les résultats des émissions de CO_2 résultant de l'épandage de chaux sur les sols agricoles sont combinés avec les résultats des émissions ou de l'absorption de CO_2 des sols minéraux dérivés de l'application du modèle Century (Sellers et Wellisch, 1998). Les émissions de CO_2 sont calculées à partir des relations stœchiométriques qui décrivent le fractionnement du calcaire et de la dolomite en CO_2 et autres minéraux.

6.3.1.3 Incertitudes et stabilité des séries chronologiques

Le degré d'incertitude des estimations du modèle est attribué aux erreurs du modèle et à la variation des paramètres d'entrée. Puisque le modèle a été mis au point pour pouvoir estimer des produits moyens raisonnables, il s'ensuit que la plus grande part de l'incertitude des estimations est attribuable à la fluctuation des paramètres d'entrée. Une analyse de sensibilité (à ± 20 p. 100) de six variables d'entrée a été effectuée sur trois des principaux groupes de sols au Canada. Les résultats de cette étude montrent que le niveau et le classement de la sensibilité de chaque variable d'entrée étaient différents pour chaque groupe de sols. En moyenne, par ordre décroissant, les variables les plus sensibles aux émissions nettes de CO_2 étaient les suivantes : température ambiante, récolte, taux d'épandage d'engrais, précipitations, densité brute et teneur en argile.

Étant donné le niveau élevé de variabilité spatiale et temporelle, un haut degré d'incertitude est associé aux estimations de CO_2 que fournit le modèle Century. La comparaison des résultats du modèle avec les mesures prises sur le terrain laisse entendre que si on souhaite améliorer la prévision des fluctuations du niveau de carbone des sols résultant de l'adoption de la culture sans labour dans les Prairies, il faudra perfectionner davantage ce modèle (McConkey, 1998). En fait, le taux des gains de carbone selon les pratiques de conservation du carbone, déterminé par Smith et al. (1997b) à l'aide

du modèle Century était moins élevé que le taux observé dans les Prairies et plus élevé que le taux observé dans l'Est du Canada.

6.3.1.4 AQ/CQ et vérification

Les données sur les activités, les méthodes (fichiers et paramètres) et les changements apportés aux méthodologies sont documentés et archivés sous forme électronique et sous forme de copie papier. Des vérifications et contre-vérifications des contrôles de qualité ont été effectuées pour déterminer les erreurs de saisie des données et de calcul.

6.3.1.5 Nouveaux calculs

Il n'y a eu aucun recalcul.

6.3.1.6 Améliorations prévues

Par l'entremise d'un Groupe de travail interministériel sur l'agriculture[30], le Canada est en train d'évaluer un certain nombre de méthodologies qui permettraient de comptabiliser l'évolution des stocks de carbone des sols associée aux pratiques de gestion agricole.

Au cours des cinq dernières années, des progrès importants ont été réalisés dans le domaine de la vérification des fluctuations des stocks de carbone des sols associées aux pratiques de conservation du carbone telles que l'adoption de la culture sans labour et la réduction des mises en jachères dans les Prairies canadiennes. Ces résultats seront utilisés soit pour vérifier la méthodologie actuelle soit pour choisir une nouvelle méthode de comptabilisation du carbone dans les sols.

Les émissions de CO_2 résultant de l'épandage de chaux sur les sols agricoles n'ont été répertoriées qu'en 1997. Au cours des prochaines années, le Canada mettra à jour et déclarera séparément les émissions résultant de l'épandage de chaux.

6.3.2 EXPLOITATION DES SOLS ORGANIQUES

6.3.2.1 Description des catégories de sources

La conversion des sols organiques (histosols) en sols agricoles est normalement accompagnée d'un drainage artificiel ainsi que des opérations de culture et de chaulage qui provoquent la décomposition rapide des substances organiques et l'affaissement des sols. Une fois les terres ensemencées, le taux de rejet de CO_2 dépend du climat, de la décomposition des matières organiques, du degré de drainage et d'autres pratiques telles que la fertilisation et le chaulage. Il convient de noter qu'il s'agit d'une nouvelle catégorie de sources dans l'inventaire canadien de GES.

6.3.2.2 Questions méthodologiques

C'est la méthode de niveau 1 du GIEC qui est utilisée pour estimer les émissions de CO_2 résultant de la culture des sols organiques (histosols). Les émissions sont calculées en multipliant la superficie totale d'histosol cultivé par un coefficient d'émission. Les zones d'histosol cultivé à l'échelle provinciale ne sont pas couvertes par le recensement agricole effectué tous les cinq ans par Statistique Canada. En l'absence de telles données, des spécialistes des sols et des cultures ont été consultés dans tout le Canada. À partir de ces consultations, la superficie totale des sols organiques cultivés au Canada (pour la période allant de 1990 à 2001) a été estimée à 29 800 hectares. C'est le coefficient d'émission par défaut du GIEC de 10 tonnes de CO_2 par hectare par année pour un climat froid qui a été adopté.

6.3.2.3 Incertitudes et stabilité des séries chronologiques

Le degré d'incertitude associé aux émissions de cette source est dû à l'incertitude des estimations de la superficie des histosols cultivés et des coefficients d'émission par défaut du GIEC. L'incertitude associée à l'estimation de la superficie est censée être faible à modérée. L'incertitude associée au coefficient d'émission par défaut du GIEC est tenue pour modérée. Par conséquent, dans l'ensemble, le degré d'incertitude associé aux émissions de cette source d'émissions est censé être modéré.

La même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission sont utilisés pour toutes les séries chronologiques (1990–2001).

6.3.2.4 AQ/CQ et vérification

Les données sur les activités et les méthodologies sont documentées et archivées sous forme électronique et sous forme de copie papier. Des vérifications et contre-

30 *Systèmes de surveillance, de comptabilisation et de rapport (SSCR)* pour l'affectation des terres, le changement d'affectation des terres et la foresterie (ATCATF) du Groupe de travail sur l'agriculture; site Web : http://www.ec.gc.ca/pdb/ghg/mars_steering_committee_e.cfm.

vérifications des contrôles de qualité ont été effectuées pour identifier les erreurs de saisie des données et de calcul.

Les données scientifiques disponibles sur les émissions de CO_2 résultant de la culture des histosols au Canada sont limitées. Glenn et al. (1993) ont mené une étude sur les flux de CO_2 des sols tourbeux cultivés près de Farnham au Québec et ont fait état de 10 tonnes de CO_2 par hectare par année, soit de 2,7 tonnes de carbone par hectare par année.

6.3.2.5 Nouveaux calculs

Aucune donnée n'a été recalculée.

6.3.2.6 Améliorations prévues

Il n'existe aucun plan immédiat visant l'amélioration des estimations d'émissions pour cette source.

6.4 ÉMISSIONS DIRECTES D'OXYDE NITREUX DES SOLS

Les émissions de N_2O des sols agricoles proviennent de sources directes et indirectes. Les émissions des sources directes sont, comme cette appellation l'indique, directement attribuables aux sols agricoles. On peut citer, au nombre de ces émissions l'azote des engrais synthétiques qui a pénétré dans le sol, le fumier animal appliqué comme engrais, l'épandage de fumier sur les pâturages et les enclos par les animaux brouteurs, la fixation biologique de l'azote, la décomposition des résidus de culture et la culture des histosols. Les émissions de sources indirectes proviennent de la volatilisation et du lessivage de l'azote de l'engrais synthétique et du fumier. Ces phénomènes sont censés se produire hors site.

6.4.1 ÉMISSION DIRECTE D'OXYDE NITREUX

6.4.1.1 Engrais synthétiques azotés

Description des catégories de sources

Les engrais synthétiques ajoutent de grandes quantités d'azote aux sols agricoles. Cet azote supplémentaire subit des transformations – nitrification et dénitrification – et rejette du N_2O. Les taux d'émission associés à l'épandage d'engrais dépendent de nombreux facteurs tels que la quantité et le type d'engrais azoté, les types de culture, les types de sols, le climat et autres conditions environnementales. Le rythme des rejets varie considérablement au cours de l'année, atteignant généralement son point culminant à la fonte des neiges printanières.

Questions méthodologiques

La méthode utilisée pour estimer les émissions de N_2O est la méthode de niveau 1 du GIEC. Les émissions sont calculées en multipliant la consommation d'engrais par la fraction non volatilisée (accessible pour la nitrification et la dénitrification) et par un coefficient d'émission.

Le volume d'azote appliqué est obtenu à partir des données sur la vente d'engrais annuelle qui sont disponibles auprès des associations régionales de producteurs d'engrais (Korol, 2002). Ces données comprennent le volume d'azote des engrais vendus par les détaillants jusqu'au 30 juin de l'année d'inventaire. Il est présumé que tout l'engrais vendu après le 30 juin sera utilisé au cours de l'année d'inventaire suivante.

Le volume d'azote appliqué a été réduit de 10 p. 100 (méthode par défaut du GIEC) pour tenir compte des pertes dues à la volatilisation. Le coefficient d'émission par défaut du GIEC de 1,25 p. 100 N_2O-N/kg N a été appliqué à tous les types d'engrais azoté (GIEC, 1997).

Incertitudes et stabilité des séries chronologiques

La qualité des données sur la consommation d'azote des engrais synthétiques est considérée comme élevée. Néanmoins, le degré d'incertitude associé au coefficient d'émission par défaut du GIEC devrait aussi être élevé, particulièrement en raison du haut niveau de variabilité spatiale et temporelle associé à ce processus d'émission. Par conséquent, l'incertitude globale associée à l'estimation de ces émissions devrait être modérée.

La même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission sont utilisés pour toutes les séries chronologiques (1990–2001).

AQ/CQ et vérification

Les données sur les activités, les méthodologies et les changements apportés à ces méthodologies sont documentés et archivés sous forme électronique et sous forme de copie papier. Des vérifications et contre-vérifications des contrôles de qualité ont été effectuées en vue de cerner les erreurs de saisie des données et de calcul.

Des données limitées propres au pays sont disponibles. Les émissions d'oxyde nitreux associées à l'épandage d'engrais synthétique azoté sur les sols agricoles varient grandement. Toutefois, aux niveaux régional et national,

il existe une correspondance étroite entre le coefficient d'émission composite mesuré et la valeur par défaut du GIEC.

Nouveaux calculs

Aucune donnée n'a été recalculée.

Améliorations prévues

La détermination des émissions de N_2O associées à l'épandage d'engrais synthétique est une question complexe parce que de nombreux facteurs, y compris le type de culture, de sol, de climat et de conditions environnementales, exercent une influence. Un certain nombre d'initiatives de recherche de portée nationale ont été prises par Agriculture et Agroalimentaire Canada et par BIOCAP (p. ex., les réseaux d'aménagement paysager et de systèmes de culture) dans le but de mieux comprendre les processus en jeu.

6.4.1.2 Épandage de fumier sur les sols

Description des catégories de sources

L'épandage de fumier animal comme engrais sur les sols peut augmenter le taux de nitrification ou de dénitrification et provoquer une augmentation des émissions de N_2O des sols agricoles. Notez bien que le fumier inclus dans cette catégorie est du fumier solide ou liquide, ou du fumier soumis à un autre SGF. Le fumier épandu sur des pâturages est inclus à la section 6.4.1.6 Fumier épandu sur les pâturages et enclos.

Questions méthodologiques

La méthode utilisée pour estimer les émissions de N_2O est la méthode de niveau 1 du GIEC. Les émissions sont calculées en multipliant le volume de fumier épandu sur les sols agricoles par la fraction non volatilisée (accessible aux procédés de nitrification et de dénitrification) et par un coefficient d'émission. Tout le fumier traité par les systèmes de gestion des déjections animales, à l'exception du fumier laissé sur les pâturages et les enclos par les animaux brouteurs, est présumé épandu sur des sols agricoles (voir la section 6.2).

Le volume de fumier azoté excrété est réduit par la valeur par défaut du GIEC, soit 20 p. 100, pour rendre compte de la volatilisation du NH_3 et des NO_x (GIEC, 1997). C'est le coefficient d'émission par défaut du GIEC (1,25 N_2O-N/kg N) qui a été adopté (GIEC, 1997).

Incertitudes et stabilité des séries chronologiques

Un degré d'incertitude modéré est associé aux estimations d'émissions de cette source. Même si un haut degré d'incertitude est associé à la quantité de fumier azoté épandu sur les sols agricoles, le degré d'incertitude associé au coefficient d'émission adopté à partir de la valeur par défaut du GIEC pour produire les estimations d'émissions est censé être modéré.

La même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission sont utilisés pour toutes les séries chronologiques (1990–2001).

AQ/CQ et vérification

Les données sur les activités, les méthodologies et les changements apportés à ces méthodologies sont documentés et archivés sous forme électronique et sous forme de copie papier. Des vérifications et contre-vérifications des contrôles de qualité ont été effectuées en vue de cerner les erreurs de saisie de données et de calcul.

Certaines données limitées propres au pays sont disponibles. Les émissions d'oxyde nitreux associées à l'épandage de fumier sur les sols agricoles varient considérablement.

Nouveaux calculs

Aucune donnée n'a été recalculée.

Améliorations prévues

La détermination des émissions de N_2O associées à l'épandage de fumier comme engrais est une affaire complexe en raison des nombreux facteurs à considérer, dont notamment le type de culture, de sol, de climat et de conditions environnementales. Un certain nombre de projets de recherche ont été entrepris par Agriculture et Agroalimentaire Canada et par BIOCAP (réseaux d'aménagement paysager et de systèmes de culture) dans le but de mieux comprendre les processus en jeu.

6.4.1.3 Cultures qui fixent l'azote

Description des catégories de sources

L'azote atmosphérique fixé par les cultures fixatrices d'azote (telles que les pois, les fèves, la luzerne) peut subir des procédés de nitrification et de dénitrification de la même manière que l'azote épandu comme engrais synthétique. En outre, le rhizome des nodules de la plante peut émettre du N_2O puisqu'il fixe l'azote.

Questions méthodologiques

La méthodologie utilisée pour estimer les émissions est la méthode de niveau 1 du GIEC. Les émissions sont calculées en multipliant la matière sèche des variétés qui fixent l'azote par la teneur en azote et par le coefficient d'émission d'oxyde nitreux.

C'est la valeur par défaut du GIEC qui est utilisée pour établir la fraction moyenne de produit sec (soit 86 p. 100) pour des cultures telles que le blé, l'orge, le maïs, l'avoine, le seigle, les pois, les fèves, le soja, les lentilles et le foin cultivé (GIEC, 1997). On a présumé que la pomme de terre, la betterave sucrière et le maïs ensilé contenaient 30, 25 et 20 p. 100 de produit sec, respectivement. Puisque les statistiques annuelles portant sur la production de luzerne sont combinées avec les données relatives à la production de foin cultivé, les quantités de luzerne ont été estimées en présumant qu'elles représentaient 60 p. 100 de la récolte de foin cultivé. En outre, on a présumé que la masse cultivée de luzerne et de foin était égale à la récolte déclarée. Les données portant sur les autres cultures ont été fournies par Statistique Canada (publication n° 22-002).

Le volume d'azote que contiennent les plantes fixatrices d'azote est estimé à partir des données sur la production en présumant que la masse cultivée équivaut à deux fois la masse de la portion comestible et qu'elle contient 0,03 kg N/kg de produit sec (GIEC, 1997). C'est le coefficient d'émission par défaut du GIEC (1,25 N_2O-N/kg N) pour l'azote contenu dans les plantes qui fixent l'azote qui est appliqué (GIEC, 1997).

Degré d'incertitude et stabilité des séries chronologiques

Le degré d'incertitude résulte de l'incertitude associée au volume d'azote contenu dans les variétés fixatrices d'azote et au coefficient d'émission par défaut du GIEC. La qualité des données sur la production des plantes cultivées est généralement élevée. Habituellement, jusqu'à la fin de la période de récolte, 85 p. 100 des questionnaires ont été complètement remplis et le taux de non-réponse va de 2 à 3 p. 100. Pour ce qui est de l'enquête de novembre sur la production des plantes cultivées, les coefficients de variation à l'échelle du Canada vont de 1 à 5 p. 100 pour les principales variétés récoltées. Le degré d'incertitude associé au coefficient d'émission par défaut du GIEC pour les plantes fixatrices d'azote est censé être élevé. Par conséquent, l'incertitude totale associée à cette source d'estimation des émissions devrait être tout aussi élevée. Un nombre très restreint d'études scientifiques avaient pour objet de quantifier les émissions de N_2O associées à la fixation de l'azote biologique au Canada et ailleurs. Les lignes directrices révisées du GIEC de 1996 faisant état de cette source d'émissions particulière reflètent la compréhension générale des cycles de nitrification des sols plutôt que des mesures vraiment scientifiques. En outre, les estimations de l'azote contenu dans les cultures de légumineuses à partir des lignes directrices du GIEC sont considérées comme très approximatives.

La même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission sont utilisés pour toutes les séries chronologiques (1990–2001).

AQ/CQ et vérification

Les données sur les activités, les méthodologies et les changements apportés à ces méthodologies sont documentés et archivés sous forme électronique et sous forme de copie papier. Des vérifications et contre-vérifications des contrôles de qualité ont été effectuées en vue de cerner les erreurs de saisie de données et de calcul. Environnement Canada a appuyé un projet de recherche de deux ans intitulé *Quantifying nitrous oxide emissions resulting from the production of leguminous crops in Canada*. Cette étude a pour objet de quantifier les émissions de N_2O résultant de la production des légumineuses au Canada. Le rapport final, qui devrait être disponible en juin 2003, devrait permettre une certaine vérification des estimations d'émissions.

Nouveaux calculs

Aucune donnée n'a été recalculée.

Améliorations prévues

On peut améliorer les estimations de l'azote contenu dans les légumineuses à l'aide d'indices de récolte particuliers et de données sur la teneur en azote plutôt qu'en adoptant les valeurs par défaut du GIEC. Il est bien connu que l'indice de récolte pour la plupart des légumineuses sauf la luzerne est d'environ 30 p. 100. Le degré d'incertitude associé à l'estimation de l'azote contenu dans les légumineuses cultivées peut être minimisé grâce à l'application d'un indice de récolte de teneur en azote pour une variété donnée.

6.4.1.4 Décomposition des résidus de récolte

Description des catégories de sources

Lorsque les cultures sont récoltées, une partie des résidus agricoles reste sur le terrain et se décompose. Au Canada, on estime que 55 p. 100 de la masse cultivée

reste sur place sous forme de résidus. La matière de cette fraction de la plante est une source d'azote qui alimente le procédé de nitrification ou de dénitrification et qui, par conséquent, produit du N_2O.

Dans certains cas, les résidus laissés sur place sont brûlés. On présume que le volume de matières organiques brûlées est négligeable au Canada.

Questions méthodologiques

L'estimation des émissions repose sur la méthode par défaut de niveau 1 du GIEC : le volume d'azote contenu dans les résidus de récolte des plantes fixatrices d'azote et non fixatrices d'azote est multiplié par un coefficient d'émission propre au N_2O.

On a utilisé une teneur en azote de 0,03 kg N/kg de produit sec pour les résidus de récolte qui fixent l'azote biologique et de 0,015 kg N/kg de produit sec pour les autres variétés (GIEC, 1997). Ces teneurs en azote sont multipliées par les mêmes données sur la production et les mêmes teneurs en produit sec qui sont utilisées pour estimer les émissions de N_2O résultant de la fixation de l'azote biologique. La masse sèche de la récolte est estimée à l'aide des fractions moyennes de produit sec tirées des travaux du GIEC (1997). Le coefficient d'émission par défaut du GIEC, qui est de 1,25 N_2O-N/kg N, a été appliqué (GIEC, 1997).

Degré d'incertitude et stabilité des séries chronologiques

Le degré d'incertitude résulte de l'incertitude associée à la quantité d'azote contenue dans les résidus de récolte et au coefficient d'émission tiré des lignes directrices du GIEC. Le degré d'incertitude associé à la quantité d'azote contenue dans les résidus de récolte devrait être modéré. Le degré d'incertitude associé au coefficient d'émission par défaut du GIEC pour la décomposition des résidus de récolte est censé être élevé. Cette incertitude élevée est attribuable au fait que le rejet de N_2O découlant de la décomposition des résidus de récolte est sensible à de nombreux facteurs tels que la quantité et la qualité des résidus, le type de sol et les conditions climatiques.

L'incertitude globale associée aux émissions de N_2O résultant de la décomposition des résidus de récolte est censée se situer dans une fourchette allant de modérée à élevée.

Très peu d'ouvrages scientifiques quantifient les émissions de N_2O associées à la décomposition des résidus de récolte au Canada et ailleurs. Les lignes directrices révisées du GIEC, 1996, qui tiennent compte de cette source d'émissions particulière, vont dans le sens d'une interprétation générale des cycles de nitrification des sols plutôt que dans le sens de mesures vraiment scientifiques. En outre, les estimations de l'azote contenu dans les légumineuses et les autres plantes en fonction des lignes directrices révisées du GIEC, 1996, sont très approximatives.

On pourrait améliorer les estimations de l'azote contenu dans les variétés cultivées en appliquant un indice de récolte et en tenant compte de la teneur en azote plutôt qu'en recourant aux valeurs par défaut du GIEC. On trouve, au Canada, un certain nombre de publications scientifiques sur ces questions. De toute évidence, le degré d'incertitude associé à l'estimation de l'azote contenu dans les légumineuses et les autres plantes peut être amélioré en faisant appel à ce genre de paramètres pour une variété donnée, mais l'amélioration globale de l'ensemble des émissions restera relativement modeste.

La même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission sont utilisés pour toutes les séries chronologiques (1990–2001).

AQ/CQ et vérification

Les données sur les activités, les méthodologies et les changements apportés à ces méthodologies sont documentés et archivés sous forme électronique et sous forme de copie papier. Des vérifications contre-vérifications des contrôles de qualité ont été effectuées en vue de cerner les erreurs de saisie de données et de calcul.

Nouveaux calculs

Aucune donnée n'a été recalculée.

Améliorations prévues

Il n'existe aucun plan immédiat visant l'amélioration des estimations d'émissions pour cette source.

6.4.1.5 Culture des sols organiques (histosols)

Description des catégories de sources

La culture des sols organiques (histosols) fait généralement appel au drainage en vue d'abaisser le niveau de la nappe d'eau superficielle et le niveau du sol et de favoriser l'aération, accélérant ainsi la décomposition des matières organiques. Pendant ces processus, la dénitrification et la nitrification ont lieu et rejettent du N_2O.

Questions méthodologiques

C'est la méthode de niveau 1 du GIEC qui est utilisée pour estimer les émissions de N_2O des sols organiques cultivés (GIEC, 1997). Les émissions d'oxyde nitreux sont calculées en multipliant la superficie des histosols cultivés par un coefficient d'émission.

À l'échelle provinciale, les zones d'histosols cultivés ne sont pas couvertes par le recensement agricole effectué tous les cinq ans par Statistique Canada. Étant donné l'absence de ces données, on a consulté un grand nombre de spécialistes des sols et des récoltes dans tout le Canada. Compte tenu de cette consultation, la zone totale de sols organiques cultivés au Canada a été fixée à 29 800 hectares pour la période allant de 1990 à 2001. Le coefficient d'émission du GIEC de 5 kg N_2O-N $ha^{-1}an^{-1}$ s'applique.

Degré d'incertitude et stabilité des séries chronologiques

Un haut degré d'incertitude est associé aux estimations de cette source, principalement en raison de l'incertitude élevée associée au coefficient d'émission.

La même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission sont utilisés pour toutes les séries chronologiques (1990–2001).

AQ/CQ et vérification

Les données sur les activités, les méthodologies et les changements apportés à ces méthodologies sont documentés et archivés sous forme électronique et sous forme de copie papier. Les vérifications des contrôles de qualité et des contre-vérifications ont été effectuées en vue de cerner les erreurs de saisie de données et de calcul.

Nouveaux calculs

Aucune donnée n'a été recalculée.

Améliorations prévues

Il n'existe aucun plan immédiat visant l'amélioration des estimations d'émissions pour cette source.

6.4.1.6 Fumier épandu sur les pâturages et enclos

Description des catégories de sources

Lors de l'excrétion des animaux brouteurs dans les pâturages et les enclos, l'azote des excréments subit des transformations; à titre d'exemple, citons l'ammonisation, la nitrification et la dénitrification. Pendant ce processus, il y a émission de N_2O.

Questions méthodologiques

Les émissions du fumier excrété par les animaux brouteurs sont calculées au moyen de la méthode de niveau 1 du GIEC (GIEC, 1997). Les émissions sont calculées pour chaque espèce animale en multipliant la population animale par le taux d'excrétion d'azote approprié et par la fraction d'azote que contient ce fumier qui peut être converti en N_2O.

Les données sur la population animale sont les mêmes que celles utilisées à la section 6.2. Le taux d'excrétion d'azote est fondé sur les recherches effectuées aux États-Unis (ASAE, 1999). La fraction de l'azote du fumier disponible à des fins de conversion en N_2O est calculée en multipliant la totalité de l'azote du fumier des pâturages et des enclos par la valeur par défaut du GIEC qui est de 0,02 kg de N_2O-N/kg N.

Degré d'incertitude et stabilité des séries chronologiques

Un haut degré d'incertitude est associé aux estimations d'émissions de cette source. C'est dû au fait que le haut degré d'incertitude associé à l'estimation quantitative du fumier azoté des pâturages et enclos excrété par les animaux brouteurs, se combine au haut degré d'incertitude affectant le coefficient d'émission.

La même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission sont utilisés pour toutes les séries chronologiques (1990–2001).

AQ/CQ et vérification

Les données sur les activités, les méthodologies et les changements apportés à ces méthodologies sont documentés et archivés sous forme électronique et sous forme de copie papier. Des vérifications et contre-vérifications des contrôles de qualité ont été effectuées en vue de cerner les erreurs de saisie de données et de calcul. En général, il n'existe, au Canada, que peu de données disponibles sur le volume des émissions de N_2O résultant du fumier épandu dans les pâturages et les enclos par les animaux brouteurs. Par conséquent, il est extrêmement difficile de vérifier jusqu'à quel point le coefficient d'émission du GIEC reflète la situation au Canada.

Nouveaux calculs

Aucune donnée n'a été recalculée.

Améliorations prévues

Étant donné les récentes percées dans la mesure des flux de N_2O attribuables aux chambres de flux et aux tours de flux, on s'attend à ce que des données nationales sur

les émissions de N_2O du fumier épandu dans les pâturages et les enclos soient accessibles au Canada au cours des quelques prochaines années.

6.4.2 ÉMISSIONS INDIRECTES D'OXYDE NITREUX PAR LES SOLS

Une fraction de l'engrais azoté (qu'il s'agisse d'engrais synthétique ou de fumier) épandu sur les champs agricoles sera transportée hors site soit par volatilisation et redéposition subséquente ou par lessivage, érosion et ruissellement. L'azote transporté hors des terres agricoles alimentera la nitrification et la dénitrification et contribuera à la production de N_2O.

Il se peut que l'azote rejeté par les terres agricoles ne contribue ni à la nitrification ni à la dénitrification pendant de nombreuses années, particulièrement s'il s'infiltre dans la nappe phréatique.

6.4.2.1 Volatilisation et redéposition subséquente de l'azote

Description des catégories de sources

Lorsqu'un engrais synthétique ou du fumier est épandu sur une terre cultivée, une portion de l'azote est perdue par volatilisation sous forme de NH_3 ou de NO_x. Cet azote volatilisé peut se redéposer ailleurs et subir d'autres transformations, notamment un processus de nitrification ou de dénitrification qui produit du N_2O hors site. La quantité de cet azote volatilisé dépend d'un certain nombre de facteurs tels que les taux de volatilisation, les types d'engrais, les méthodes et les horaires d'épandage de l'azote, la texture des sols, les précipitations, la température et le pH du sol.

Questions méthodologiques

La méthode de niveau 1 du GIEC est utilisée pour estimer les émissions indirectes de N_2O dues à la volatilisation et au dépôt subséquent de l'azote émis par les engrais synthétiques ou par le fumier épandu (GIEC, 1997). Le volume d'engrais synthétique consommé est multiplié par la fraction d'azote qui s'est volatilisé sous forme de NH_3 et de NO_x et par un coefficient d'émission. Le volume d'azote utilisé est obtenu à partir des données sur les ventes annuelles d'engrais qui sont accessibles auprès des associations régionales de producteurs d'engrais (Korol, 2002). Le volume d'azote qui se volatilise est censé correspondre à 10 p. 100 de l'engrais synthétique et à 20 p. 100 du fumier azoté épandu. Le même coefficient d'émission du GIEC, 0,01 kg N_2O-N/kg N est appliqué pour estimer le N_2O (GIEC, 1997).

Degré d'incertitude et stabilité des séries chronologiques

Un très haut degré d'incertitude est associé aux estimations des émissions de N_2O dans ce secteur. Parmi les sources d'incertitude, on peut citer l'incertitude associée à l'estimation de l'engrais volatilisé et de l'azote du fumier ainsi qu'au coefficient d'émission.

Un haut degré d'incertitude est associé à l'estimation de la quantité d'azote perdue par volatilisation de NH_3 et NO_x. La fraction d'azote volatilisée va de « négligeable » à « très élevée », en fonction de conditions environnementales multiples, des propriétés des sols, des facteurs climatiques, etc. Les estimations de l'incertitude pour cette source d'émissions peuvent aller jusqu'à deux ordres de grandeur (GIEC, 1997).

Il est extrêmement difficile de vérifier jusqu'à quel point le coefficient d'émission du GIEC reflète la situation canadienne. La méthodologie des lignes directrices révisées du GIEC de 1996 pour cette source particulière (N_2O) est conceptuelle, fondée sur les principes généraux régissant le cycle de l'azote plutôt que sur des mesures réelles des émissions. En fait, il n'existe aucun protocole expérimental pour la détermination d'un coefficient d'émission à partir de la volatilisation de l'azote de l'engrais et du fumier et de sa déposition subséquente.

La même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission sont utilisés pour toutes les séries chronologiques (1990–2001).

AQ/CQ et vérification

Les données sur les activités, les méthodologies et les changements apportés à ces méthodologies sont documentés et archivés sous forme électronique et sous forme de copie papier. Des vérifications et contre-vérifications des contrôles de qualité ont été effectuées en vue de cerner les erreurs de saisie de données et de calcul.

Nouveaux calculs

Aucune donnée n'a été recalculée.

Améliorations prévues

Il n'existe aucun plan immédiat visant l'amélioration des estimations d'émissions pour cette source.

6.4.2.2 Lessivage, érosion et ruissellement

Description des catégories de sources

Lorsque l'azote de l'engrais synthétique ou du fumier est épandu sur des terres arables, une portion de cet

azote est perdue par lessivage, ruissellement et érosion. L'importance de cette perte d'azote dépend d'un certain nombre de facteurs tels que les taux, les méthodes et l'échéancier de l'épandage d'azote, le type de culture, la texture du sol, les précipitations, le paysage, etc. Cette portion d'azote perdue peut subir d'autres transformations comme une nitrification ou une dénitrification qui, à son tour, produit, hors site, des émissions de N_2O.

Questions méthodologiques

La méthode du GIEC permet d'estimer les émissions de N_2O résultant du lessivage et du ruissellement de l'azote en présumant que 30 p. 100 de l'azote épandu sous forme d'engrais synthétique ou de fumier est perdu par lessivage ou par ruissellement et elle multiplie cette proportion par 0,025 kg N_2O-N/kg N attribuable au ruissellement ou au lessivage pour estimer les émissions (GIEC, 1997).

Pour les motifs décrits ci-après, il a été décidé d'utiliser un coefficient propre au Canada au lieu de faire appel au facteur implicite du GIEC. Cette méthode, qui pourrait être considérée comme une méthode de niveau 2, reflète les conditions de faibles précipitations et de haute évaporation qui se produisent dans les Prairies canadiennes où plus de 80 p. 100 des terres agricoles du Canada sont situées et plus de 80 p. 100 de l'engrais est consommé. Les émissions dues au ruissellement et au lessivage sont estimées en présumant que 15 p. 100 de l'azote épandu sous forme d'engrais synthétique ou de fumier est perdu en raison de ces phénomènes.

Au Canada, les pertes d'azote dues au lessivage varient considérablement d'une région à l'autre. Les hauts apports d'azote dans des conditions de grande humidité peuvent être supérieurs à 100 kg N $ha^{-1}an^{-1}$ dans certains systèmes agricoles du sud de la Colombie-Britannique (Paul et Zebarth, 1997; Zebarth et al., 1998). De telles pertes, cependant, ne représentent qu'une petite fraction des agroécosystèmes canadiens. En Ontario, Goss et Goorahoo (1995) ont prédit des pertes dues au lessivage allant de 0 à 37 kg N ha^{-1}, qui rendent compte de 0 à 20 p. 100 des apports en azote des semences, des aliments, des engrais, du fumier, des animaux, de la fixation de l'azote biologique et des dépôts atmosphériques. Les pertes sous forme de lessivage dans la plupart des régions des Prairies peuvent être plus modestes en raison du plus faible niveau de précipitations et d'apport en azote. Nyborg et al. (1995) ont laissé entendre que, selon une étude longitudinale réalisée au centre de l'Alberta, les pertes dues au lessivage étaient minimes et Chang et Janzen (1996) n'ont trouvé aucune preuve de lessivage d'azote dans les endroits irrigués fortement et engraissés au fumier, en dépit de fortes accumulations de nitrate dans le profil des sols. Dans les provinces des Prairies de l'Ouest canadien, qui représentent plus de 80 p. 100 de l'apport d'engrais et des terres agricoles du Canada, l'évaporation potentielle excède les précipitations de façon marquée (Reynolds et al., 1995). Par conséquent, les pertes dues au lessivage au Canada sont probablement plus faibles que dans tout autre pays pratiquant une agriculture intensive.

Degré d'incertitude et stabilité des séries chronologiques

Un très haut degré d'incertitude est associé aux estimations des émissions des sources indirectes parce que cette même incertitude élevée est associée aux estimations de la quantité d'engrais et de la quantité d'azote provenant des engrais et du fumier lessivés des sols agricoles sous forme de NO_3 ainsi que du coefficient d'émission. Les estimations de l'incertitude provenant de ces sources d'émissions peuvent atteindre deux ordres de grandeur (GIEC, 1997).

La méthode des Lignes directrices révisées du GIEC 1996 pour cette source particulière d'émissions de N_2O est conceptuelle, fondée sur les principes généraux régissant le cycle de l'azote plutôt que sur la mesure réelle des émissions. En fait, aucun protocole expérimental ne permet de déterminer un coefficient d'émission à partir du lessivage, du ruissellement et de l'érosion.

La même méthodologie et les mêmes coefficients d'émission sont utilisés pour toutes les séries chronologiques (1990–2001).

AQ/CQ et vérification

Les données sur les activités, les méthodologies et les changements apportés à ces méthodologies sont documentés et archivés sous forme électronique et sous forme de copie papier. Des vérifications et des contre-vérifications des contrôles de qualité ont été effectuées en vue de cerner les erreurs de saisie de données et de calcul.

Nouveaux calculs

Aucune donnée n'a été recalculée.

Améliorations prévues

Il n'existe aucun plan immédiat visant l'amélioration des estimations d'émissions pour cette source.

7 CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE

Le présent chapitre décrit la méthodologie utilisée pour estimer les émissions et l'absorption de GES dans les forêts aménagées du Canada en fonction du changement d'affectation des terres. Les flux de GES en provenance et à destination des sols agricoles sont déclarés dans la section réservée à l'agriculture. Dans les lignes directrices du GEIC, la méthodologie retenue met l'accent sur les effets de l'activité humaine – ou anthropique – sur le bilan national de GES.

L'évaluation inclut les émissions et l'absorption de CO_2 et, dans le cas des feux de forêt, les émissions des autres gaz tels que le méthane, l'oxyde nitreux, les oxyde d'azote et le monoxyde de carbone. Veillez noter que les règles de comptabilisation actuelles excluent des totaux nationaux qui sont déclarés à la CCNUCC, les émissions et l'absorption de CO_2 du secteur CATF.

Contexte

La végétation absorbe le dioxyde de carbone CO_2 de l'atmosphère grâce à un processus appelé photosynthèse; une partie de ce carbone est séquestré dans la végétation sur pied, la biomasse morte et les sols. Le CO_2 est renvoyé dans l'atmosphère par la respiration de la végétation et la décomposition de la matière organique des sols et de la biomasse morte. Les échanges naturels de CO_2 entre l'atmosphère et la biosphère terrestres sont des flux considérables qui recyclent annuellement environ un septième (1/7) de la teneur totale de l'atmosphère en CO_2.

Les interactions des humains avec la terre altèrent directement le volume et le rythme de ces échanges naturels de GES, tant dans l'immédiat qu'à long terme. Les changements d'affectation des terres et les pratiques d'exploitation du passé continuent à avoir une incidence sur les flux de GES en provenance et à destination de la biosphère terrestre. Cet effet à long terme est une caractéristique unique du secteur CATF qui, dans la perspective de l'estimation du flux, le distingue des autres secteurs tels que celui de l'énergie.

Même si l'accent est mis sur les effets de l'activité humaine sur le bilan de GES, il faut reconnaître que la séparation des effets humains et naturels dans le secteur CATF pose un défi unique. Les humains manipulent les processus biologiques de mille et une façons et avec une intensité qui peut varier à l'infini. Ce que nous observons est essentiellement le résultat de ces diverses manipulations et de leurs interactions avec un environnement biophysique tout aussi varié. La compréhension de ces relations de cause à effet multiples fait toujours l'objet d'études scientifiques complexes.

Enfin, l'immense territoire du Canada et ses systèmes décentralisés de gestion des terres ajoutent des défis supplémentaires à l'évaluation quantitative des émissions et de l'absorption des gaz à effet de serre.

Le reste du présent chapitre est organisé en fonction de deux activités principales : l'aménagement des forêts et le changement d'affectation des terres.

7.1 AMÉNAGEMENT DES FORÊTS

7.1.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

La superficie forestière totale du Canada (417 millions d'hectares) est composée d'une mosaïque d'écosystèmes, c'est-à-dire de forêts de composition et d'âge différents exposées à des perturbations et des climats variés. Environ 58 p. 100 de la zone forestière canadienne est classée dans la catégorie des terres forestières productives de bois. La portion de ce genre de forêt qui est accessible et non classée (148 Mha) est connue sous l'appellation de *Forêt de production ligneuse* et peut généralement faire l'objet d'une exploitation commerciale. La forêt de production ligneuse représente 35 p. 100 des terres forestières du Canada (Lowe et al., 1996). Le reste des terres productives de bois est soit réservé à d'autres usages, soit inaccessible, soit encore assujetti à diverses restrictions administratives. Dans le secteur de la foresterie, la forêt de production ligneuse est la principale zone forestière soumise à l'évaluation des émissions et de l'absorption. Même si elle est incluse, la contribution des boisés de ferme et des forêts urbaines est considérée comme mineure. Les parcs et les réserves sont, actuellement, exclus de cette évaluation.

7.1.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

La méthode d'estimation des émissions et de l'absorption de GES dans le secteur de la foresterie suit étroitement les lignes directrices correspondantes du GIEC

(GIEC, 1997), en vertu desquelles l'absorption ou les émissions nettes sont calculées comme la différence entre l'absorption de CO_2 attribuable à la croissance des arbres forestiers et les émissions résultant de l'aménagement des forêts commerciales (coupe industrielle du bois rond, récolte du bois de chauffage et brûlage dirigé). En raison de leur rôle prédominant dans l'écologie et la dynamique des forêts canadiennes, les feux de forêt ont été inclus dans le bilan des GES de la forêt de production ligneuse. La méthode d'estimation actuelle est limitée au bassin de carbone de la biomasse aérienne.

La principale source de données sur les forêts est l'*Inventaire des forêts du Canada* (IFCan), compilé par le Service canadien des forêts à partir des 48 inventaires forestiers des provinces et territoires canadiens. Ces inventaires sources varient quant à leur niveau de détail, à leur couverture et à la fréquence de leurs mises à jour. Au moment de la préparation du présent inventaire des GES, les plus récentes données d'inventaire sur les forêts disponibles ont été utilisées, y compris, pour chaque province et territoire, l'augmentation moyenne annuelle du volume de la forêt de production accessible, à partir de la mise à jour de l'IFCan de 1986 (Gray, 1995 – Tableau 2); la superficie des peuplements forestiers boisés et non boisés en 1990; pour la même année, la répartition des terrains forestiers boisés en cinq classes de maturité : peuplements régénérés, jeunes, mûrs, surannés et inéquiens (http://nfdp.ccfm.org/framesinv_e.htm, Tableau 1.3). Si on présume que toutes les activités de gestion forestière ont eu lieu dans la zone connue sous le nom de forêt de production ligneuse en 1990, le manque de données récentes sur les peuplements forestiers a été partiellement compensé, au cours de cette décennie, par l'estimation de l'évolution annuelle des zones boisées et par la distribution des classes de maturité.

L'accroissement annuel moyen jusqu'à maturité (AAMM) est calculé séparément pour les peuplements mûrs, par province ou territoire, par section forestière, par classe de site et par espèce ou type de forêt prédominant. Les données sont synthétisées par le Service canadien des forêts à l'échelle provinciale ou territoriale, ou par écozone, avant publication. Les valeurs de l'AAMM publiées tiennent compte de la mortalité et du ralentissement de la croissance dus aux perturbations qui ne détruisent pas le peuplement, à la compétition des espèces et aux maladies. Puisque ces valeurs moyennes à long terme sont fortement amalgamées, elles ne reflètent pas la réaction dynamique des taux de croissance à l'évolution de la structure d'âge et de la composition des forêts. Les valeurs regroupées de l'AAMM sont appliquées, au sein de la forêt de production ligneuse, à la partie de la zone forestière qui séquestre activement le carbone dans la biomasse aérienne. Cela exclut les peuplements forestiers surannés qui sont censés avoir, dans leur biomasse aérienne, un taux de séquestration net de carbone nul. L'AAMM est utilisé de concert avec un facteur d'expansion de la biomasse dérivé de la biomasse sur pied parvenue à maturité. Cette approche exclut le carbone séquestré dans la biomasse exfoliée des arbres jeunes, qui se décompose ou reste dans l'écosystème sous forme de biomasse morte ou dans les sols sous forme de matière organique. Cette méthode fournit donc des estimations généralement conservatrices de la séquestration du carbone dans la biomasse aérienne de la forêt canadienne de production ligneuse.

La Base nationale de données sur les forêts recueille et publie annuellement de l'information sur les activités d'aménagement des forêts que chaque juridiction rend accessible, notamment la coupe à blanc des zones forestières et d'autres pratiques de récolte (http://nfdp.ccfm.org/framesinv_e.htm, Tableau 6.1) comme le traitement sur place et les activités de régénération post-récolte (http://nfdp.ccfm.org/regen/english/province_e.htm) ainsi que sur les aires de forêt détruites par les feux de friches (http://nfdp.ccfm.org/framesinv_e.htm, Tableau 3.4). Ces données sont généralement accessibles de 1990 jusqu'à deux ou trois ans (pour les zones forestières brûlées) avant l'année courante.

Les données sur la production et le commerce des marchandises commercialisables figurent dans la base de données FAOSTAT – Forêts (http://apps.fao.org/cgi-bin/nph-db.pl?subset=forestry), à l'exception des données sur la mise en marché de la pâte fournies directement par le Conseil des produits de pâtes et papiers (Conseil des produits de pâtes et papiers, 2002).

Dans la ligne de la méthodologie par défaut du GIEC, les émissions résultant des activités d'aménagement des forêts comprennent tout le CO_2-C contenu dans le bois rond récolté (production de bois rond domestique) et dans les résidus de récolte, ainsi que tous les autres gaz (autres que le CO_2) attribuables aux feux dirigés. La biomasse enlevée des sites est estimée de la façon suivante : volume vert multiplié par la densité des essences de bois, plus la biomasse constituée d'écorce. La quantité de résidus récoltés est estimée en gros comme la différence entre la biomasse sur pied avant la

récolte et celle qui est éliminée du site. Cette méthode ne règle pas de manière adéquate la question du sort du carbone stocké dans les produits du bois récoltés (PBR). Deux méthodes de rechange, la méthode de l'évolution des stocks et la méthode du flux, ont fait l'objet d'une évaluation préliminaire au Canada. Les deux méthodes sont plus réalistes, tant sur le plan spatial que temporel, que la méthode par défaut utilisée actuellement, qui ne tient compte ni du lieu, ni du moment où se produisent les émissions des PBR. Ces deux méthodes tiennent compte des stocks de carbone des PBR et des émissions provenant de la décomposition des produits récoltés ou importés au cours des années précédentes. Elles diffèrent quant à l'attribution des émissions et de l'absorption. La méthode du flux suit les émissions et l'absorption de CO_2 associées à la récolte, à la fabrication et à la consommation des produits du bois sur le territoire national. Elle est semblable à celle adoptée pour les émissions des combustibles fossiles et reflète avec plus d'exactitude le moment et le lieu où se produisent réellement les émissions ou l'absorption. La méthode de l'évolution des stocks ne tient compte que des fluctuations nettes des stocks de carbone du réservoir intérieur des produits forestiers, après importation et exportation. La différence entre la méthode de l'évolution des stocks et celle du flux tient au traitement des produits exportés (considérables au Canada); dans le cadre de la méthode du stock, le carbone contenu dans les produits du bois exportés sort des stocks domestiques et est, par conséquent, inclus dans les émissions atmosphériques. Un exposé plus détaillé et une brève discussion de chacune de ces méthodes de comptabilisation sont présentés à l'annexe 6 avec leurs conséquences pour le Canada. Le rapport du GIEC intitulé *Guide des bonnes pratiques pour le secteur CATF* devrait éclaircir la question de la portée et des calculs des nouvelles méthodes d'estimation du carbone séquestré dans les produits du bois récoltés.

Les effets des feux de friches sont comptabilisés directement sous forme d'émissions de CO_2 (1 635 g CO_2 kg^{-1} de biomasse oxydée), de CH_4 (3 g CO_2 kg^{-1} de biomasse oxydée), de N_2O (0,24 g CO_2 kg^{-1} de biomasse oxydée), de CO (88 g CO_2 kg^{-1} de biomasse oxydée) et de NO_x (1,75 g CO_2 kg^{-1} de biomasse oxydée) et, indirectement, comme une réduction de la zone forestière boisée. Il convient de noter que les zones forestières brûlées sont censées se régénérer après 15 ans, ce qui entraîne une augmentation des zones forestières boisées. Tous les coefficients d'émission sont tirés de Taylor (1996). Dans les grandes lignes, on a estimé que les feux de friches ont éliminé une moyenne de 0,0264 kt de biomasse par hectare (B. Stocks, 1990; Amiro et al., 2001). La gravité des feux, et donc de la consommation de la biomasse, varie considérablement d'un endroit à l'autre et d'un incendie à l'autre; l'estimation de la consommation de la biomasse par les feux de friches s'améliorera lorsque les feux touchant la forêt de production ligneuse seront attribués aux zones écologiques appropriées. Au moment de la préparation de cet inventaire, on ne disposait pas de données scientifiquement géoréférencées sur les frontières de la forêt de production ligneuse de sorte que l'emplacement exact des zones brûlées par rapport à la forêt de production ligneuse devait être inféré à partir de données substitutives. On a présumé que toutes les terres forestières productrices de bois d'œuvre brûlées au sein de zones à haut niveau de protection correspondaient à des feux de friches dans la forêt de production ligneuse. Puisque l'emplacement et les caractéristiques des peuplements forestiers perturbés ne sont pas accessibles, on ne peut suivre avec exactitude les changements s'opérant dans la composition de la forêt de production ligneuse en raison même de ces perturbations. Puisque les rapports sur les feux provinciaux de 2001 n'étaient pas disponibles au moment de la préparation du présent inventaire, les données des zones de forêt brûlées pour 2001 ont été dérivés des moyennes pour la décennie et ils devraient être tenus pour des documents indicatifs seulement.

En 2001, la zone forestière qui était censée séquestrer activement le carbone occupait 77 p. 100 de la forêt de production ligneuse, soit approximativement 114 millions d'hectares distribués de manière inégale dans les diverses régions du Canada. Au cours de cette période, 924 000 hectares de la forêt de production ligneuse ont fait l'objet de coupes à blanc. L'évolution nette des stocks de carbone forestier correspondait à l'absorption de presque 40 mégatonnes d'équivalent CO_2.

Le tableau 5 et 5A du CUPR ne prévoient pas suffisamment d'espace pour la saisie des émissions de GES autres que le CO_2 attribuable aux feux de forêt survenus dans la forêt de production ligneuse. Par conséquent, le tableau 5 a été modifié et un tableau de rechange – le tableau 5A – a été proposé.

7.1.3 DEGRÉ D'INCERTITUDE ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

Les méthodes utilisées pour estimer les émissions et l'absorption de GES au sein des forêts aménagées du Canada impliquent plus d'étapes et exigent plus de données, de paramètres et d'hypothèses que la plupart des autres secteurs de l'inventaire. Dans de nombreux cas, les données ne sont tout simplement pas disponibles.

Puisque les sources de données et les hypothèses contribuant aux estimations annuelles successives sont cohérentes, les tendances illustrées dans les données annuelles jouissent d'un niveau de confiance passablement élevé. Les flux eux-mêmes, cependant, sont caractérisés par un haut degré d'incertitude.

Les lignes directrices de déclaration de la CCNUCC cernent quatre principales sources d'incertitude qui s'appliquent toutes au secteur CATF : les définitions, les méthodes, les données sur les activités et la question de l'interprétation des données scientifiques. Actuellement, la principale source d'incertitude de l'inventaire dans le secteur CATF a trait à la méthodologie, particulièrement à l'omission, dans le cadre de la méthode d'estimation, d'importants bassins de carbone : les sols forestiers, les produits du bois récoltés, les copeaux de bois et la litière. La nature de ces sources d'incertitude est telle qu'il n'est pas possible, en ce moment, de mener une évaluation quantitative de l'incertitude des estimations des émissions et de l'absorption. Des études sont en cours visant à corriger ces lacunes méthodologiques, y compris l'acquisition de connaissances scientifiques supplémentaires sur le carbone et les autres mouvements de GES de la zone forestière vaste et diversifiée du Canada ainsi que la concrétisation de ces connaissances dans un système opérationnel de surveillance, de comptabilité et de déclaration.

La deuxième source d'incertitude, en importance, résulte de l'utilisation de données forestières fortement groupées, notamment en ce qui concerne la croissance annuelle moyenne, les facteurs d'expansion de la biomasse et les zones de récolte; la résolution assez vague des questions spatiales et temporelles ne permet pas un dépistage précis des fluctuations des sources et des puits forestiers. Il existe des données détaillées, mais celles-ci sont souvent confidentielles et difficiles à obtenir. Dans certains cas, l'information requise n'est tout simplement pas documentée, notamment l'emplacement des perturbations par rapport aux frontières des terres forestières, les caractéristiques du peuplement avant la perturbation et les taux d'utilisation de la biomasse.

Les mesures prises pour tenir compte de ces degrés d'incertitude sont décrites ci-dessous sous la rubrique *Améliorations prévues.*

7.1.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

Il n'existe aucune procédure officielle pour la vérification technique de la méthodologie et des démarches liées à la préparation de l'inventaire. Toutefois, la démarche suivante a été adoptée :

Autant que possible, les données utilisées sont extraites de la documentation technique ou scientifique. Les données sur les activités qui sont mises à jour sont comparées cas par cas à celles des déclarations précédentes.

Autant que possible, la saisie des données est faite par des moyens électroniques (liens, copies, insertions), plutôt que de façon manuelle. Tous les enregistrements manuels de données sont contre-vérifiés. Des tableaux synthèses sont créés électroniquement.

L'exactitude, la cohérence et l'exhaustivité des formules et des liens pour le calcul des émissions et de l'absorption font l'objet de vérifications.

Les estimations et les tendances sont comparées avec celles des éditions précédentes de l'inventaire.

Les tendances relatives aux données portant sur les activités choisies (récolte, feux) sont comparées avec celles des estimations des émissions et de l'absorption.

Le traitement des données manquantes est documenté : les activités manquantes sont soit estimées (comme dans les zones forestières qui séquestrent activement le carbone), projetées ou interpolées (aires de brûlage dirigé).

Pour chaque année de déclaration (à partir de l'an 2000), tous les éléments des procédures de préparation de l'inventaire sont systématiquement documentés et archivés : correspondances, données brutes et mises à jour, manipulation de données, adoption ou dérivation de paramètres et de coefficients d'émission, hypothèses et opinions d'experts. Un manuel de procédures et de méthodes de préparation de l'inventaire est en chantier.

7.1.5 NOUVEAUX CALCULS

D'importants recalculs ont été effectués dans le cadre de la déclaration de 2003 et appliqués de façon systématique à toutes les estimations annuelles, à partir de 1990. Ces recalculs ont une incidence sur la valeur des estimations mais pas sur leur homogénéité.

Des améliorations de méthode ont été incorporées au calcul des émissions associées aux feux de forêt. Tous les GES produits par les feux dans les terres forestières productrices de bois ont été pris en compte alors que les précédents calculs n'y incluaient que les émissions de gaz autres que le CO_2. Les hypothèses utilisées pour dériver la superficie de forêt brûlée dans la forêt de production ligneuse ont été simplifiées et autorisent l'utilisation directe des données publiées par le Conseil canadien des ministres des forêts, mettant ainsi en valeur la transparence et la fiabilité des calculs. Une décision sur la comptabilisation des feux d'origine anthropique à l'extérieur de la forêt de production ligneuse a été différée jusqu'à ce que le GIEC publie d'autres lignes directrices. Sauf pour l'année 1999, les estimations recalculées des émissions des feux ont été systématiquement, quoique de façon variable, plus élevées que celles présentées en 2002 (dans une proportion qui a atteint 427 p. 100). Les émissions des feux de forêt dans la forêt de production ligneuse sont signalées dans le tableau de rechange 5A du CUPR ainsi que dans le tableau 5 modifié, et non dans le tableau 5-E utilisé dans les déclarations précédentes.

Aucunes données récentes n'ont été proposées sur la zone forestière qui est présumée séquestrer activement le carbone dans sa biomasse, à savoir sur les forêts reboisées inéquiennes à l'exclusion des forêts surannées. Des estimations de l'évolution annuelle dans cette zone forestière en croissance ont été élaborées, à partir de1990, en présumant que toutes les activités d'aménagement avaient eu lieu dans la zone forestière en question. Les calculs ont tenu compte des zones de forêt brûlées et récoltées au cours de chaque année d'inventaire, de même que des zones de forêt régénérées après ces perturbations. Des données publiées sur l'historique des perturbations en forêt ont été utilisées, de même que les renseignements fournis par les provinces et territoires canadiens sur le reboisement des forêts après la récolte. C'est considéré comme une amélioration importante par rapport aux procédures d'estimation précédentes, lesquelles présumaient que la distribution des classes de maturité au sein de la forêt de production ligneuse était restée constante depuis 1990.

L'accroissement annuel moyen a été tiré directement d'un rapport publié par le Service canadien des forêts, au lieu d'être dérivé de diverses sources internes. Ces données sont tenues pour les meilleures jamais publiées et elles rehaussent la fiabilité des estimations. Les estimations recalculées de séquestration du carbone dans la forêt de production ligneuse se sont avérées systématiquement plus élevées que celles de 2002, mais le pourcentage d'augmentation est passé de 17 p. 100 en 1990 à 7 p. 100 en l'an 2000. La différence absolue d'absorption est considérable, allant de 48 Gg CO_2 en 1990 à 20 Gg CO_2 en l'an 2000.

Les données révisées et mises à jour sur les produits offerts pour la période allant de 1990 à 2000 ont été extraites du site Web de la FAO en janvier 2002 et incorporées aux calculs, améliorant ainsi l'exactitude des estimations.

7.1.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

Les améliorations envisagées devraient remédier aux lacunes identifiées ci-dessus quant à la qualité des méthodes et des données. Puisque nombre de ces améliorations reposent sur des modifications importantes des procédures de préparation de l'inventaire, l'intégration d'initiatives intergouvernementales et la collaboration active des nombreux intervenants de la communauté canadienne des forêts, leur mise en œuvre peut s'étendre sur plusieurs années. Diverses mesures ont déjà été prises pour l'élaboration d'un cadre de surveillance, de comptabilisation et de déclaration des émissions et de l'absorption de GES dans les forêts aménagées du Canada. Ce cadre offre la possibilité de coordonner, de planifier et d'intégrer les activités du Service canadien des forêts et d'Environnement Canada.

Le modèle du bilan de carbone du Service canadien des forêts (Kurz et al., 1993; Kurz & Apps, 1999) ne cesse d'être peaufiné et adapté comme instrument de rechange pour la surveillance nationale du carbone des forêts et on s'attend à ce qu'il soit la source principale de renseignements pour la préparation des estimations du CATF sous l'égide de la Convention-cadre et du Protocole de Kyoto. Cela permettra de mieux incorporer tous les bassins de carbone à l'évaluation des forêts aménagées du bilan de carbone du Canada. Des études scientifiques et techniques en cours, menées au sein des services gouvernementaux et des universités, fourniront de nouvelles connaissances et de nouvelles données qui

seront également intégrées à la production des estimations du CATF. On s'attend à ce que ces efforts renforcent de façon marquée les capacités de déclaration au cours des cinq prochaines années.

À court terme, la publication de la mise à jour 2001 de l'Inventaire canadien des gaz à effet de serre fournit des données plus récentes sur l'état des forêts aménagées et permet de répartir les feux de forêt dans le périmètre de la forêt de production ligneuse. À plus long terme, la mise en œuvre du nouvel Inventaire national des forêts (Anonyme, 1999) permettra la dérivation de taux de croissance précis et établira l'infrastructure de base pour la surveillance des forêts canadiennes.

La compilation des activités d'aménagement des forêts sur une base écologique (plutôt que juridique) renforcera l'accessibilité, l'importance et l'utilité des données.

On s'attend à ce que la publication imminente, par le GIEC, d'un rapport sur le *Guide des bonnes pratiques et gestion de l'incertitude des inventaires nationaux de gaz à effet de serre* ait une incidence marquée sur la planification des améliorations à apporter à l'inventaire.

7.2 CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES

Dans le contexte de l'inventaire des GES du CATF, l'affectation des terres renvoie aux types d'interactions qu'entretiennent les humains avec la terre. L'aménagement des forêts et l'agriculture sont les affectations des terres les plus répandues au Canada, couvrant respectivement 148 et 67,5 mégahectares.

L'affectation des terres ne doit pas être confondue avec la couverture terrestre qui consiste en caractéristiques biophysiques, par exemple, la géologie, le sol et la végétation. Par exemple, une superficie couverte de gazon peut être utilisée comme parc ou comme pâturage. Dans certaines circonstances, mais pas toujours, l'affectation des terres peut être déduite directement de l'information que fournit la couverture terrestre, par exemple dans les zones urbaines construites. Au Canada, où la gestion extensive des terres prédomine, la distinction entre terres aménagées et terres non aménagées sur la seule base de renseignements relatifs à la couverture est problématique. Néanmoins, l'information sur la couverture terrestre est souvent accessible grâce à des techniques d'imagerie sensorielle à distance et elle représente une base essentielle pour les activités de surveillance liées à l'affectation des terres et au changement d'affectation.

L'exploitation des terres renvoie aux diverses pratiques mises en œuvre dans le cadre d'une affectation particulière. Par exemple, les pratiques de gestion agricole varient fortement en intensité selon les interventions humaines et les altérations de la couverture terrestre et elles ont une incidence directe sur le bilan des GES terrestres.

7.2.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

Cette section fait état des estimations des émissions et de l'absorption du CO_2 associées aux changements d'affectation des terres, particulièrement de la conversion de la végétation naturelle (forêt et pâturage) en terres agricoles et urbaines, ainsi que de l'abandon ou de la perte de terrains agricoles en vue d'autres affectations. À la fois les stocks de biomasse et les stocks de carbone des sols sont inclus dans l'évaluation, ce qui correspond aux tableaux 5B (émissions de la biomasse dues à la conversion des terres, y compris à l'urbanisation), 5C (absorption de la biomasse associée à la repousse de la végétation des anciennes terres aménagées) et 5D du CUPR (fluctuations du carbone des sols associés à la conversion des terres et à la repousse de la végétation).

7.2.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

Au Canada, les activités de gestion des terres sont décentralisées et se situent dans le champ de compétence des provinces et territoires. Les affectations des terres prédominantes, les politiques et la gouvernance qui leur sont associées varient grandement d'un endroit du pays à l'autre, tout comme la qualité, la quantité et l'accessibilité de l'information sur les systèmes de gestion des terres. Différents ministères au sein des gouvernements provinciaux, territoriaux et fédéral recueillent et compilent des renseignements sur la gestion des terres, mais ceux-ci ne sont pas rapprochés de manière à permettre le dépistage systématique, à l'échelle nationale, des transferts entre les différentes affectations des terres. L'évolution rapide de la technologie des GES au cours des deux dernières décennies a permis la mise au point d'outils puissants de saisie, d'analyse, de présentation et d'archivage de données géospatiales, mais le manque de normes communes a également renforcé les obstacles institutionnels à l'échange des données sur les ressources

foncières. Des initiatives nouvelles telles que l'initiative interministérielle, intitulée Initiative sur la couverture terrestre canadienne et GéoConnexions, ont pour objet de résoudre ce problème, mais leurs effets facilitateurs ne se manifesteront pas avant plusieurs années.

La source la plus fiable et la plus stable d'information sur l'affectation des terres est sans contredit le recensement agricole, compilé et diffusé tous les cinq ans par Statistique Canada (http://www.statcan.ca/english/agcensus2001/about.htm). Le recensement fournit la base de la méthode actuelle d'estimation du changement d'affectation des terres à partir, essentiellement, de la superficie totale des terres agricoles déclarée dans chaque province et territoire depuis l'édition de 1961. Les données pour les années intermédiaires ont été interpolées de manière linéaire. Dans chaque province ou territoire où une augmentation nette de la superficie totale des terres agricoles a été enregistrée au cours de la décennie précédente, des paramètres particuliers permettent d'assigner les nouvelles terres agricoles à une écozone particulière : la forêt boréale, la forêt tempérée ou les pâturages. Les données sur la biomasse aérienne des forêts avant conversion ont été fournies par le Service canadien des forêts (ESSA Technologies Ltd., 1996); les données implicites du GIEC ont été utilisées pour la biomasse après conversion. Aucune réduction de la biomasse aérienne ne résulte de la conversion des pâturages en terrains agricoles. En 2001, une zone estimative de 20 000 hectares de forêt, principalement dans la zone des forêts tempérées, a été convertie à des fins agricoles, ce qui représente presque 90 p. 100 des émissions de CO_2 associées à la conversion des terres. Il n'existe aucune information sur les pratiques de brûlage de la biomasse utilisées pour la conversion des terres, ni sur la proportion de la biomasse vouée à la décomposition sur place après l'élimination de la couverture végétale. On présume que 90 p. 100 de tous les changements éventuels de la densité de carbone auront lieu à titre d'émissions de CO_2 au cours de l'année d'inventaire.

Alors que la superficie totale des terres agricoles a diminué, on estime que 42 p. 100 des terrains perdus à cet usage ont été convertis en zones urbaines (Environnement Canada, 1989). En se servant des mêmes paramètres provinciaux que ceux appliqués à la dérivation de l'origine des nouvelles terres agricoles, on a présumé que le reste était censé revenir graduellement à sa couverture végétale d'origine. L'absorption du CO_2 est censée ne se produire que sur les terres qui reviennent à leur statut de forêt tempérée ou boréale. Le taux d'accumulation annuel de la biomasse forestière aérienne des terres abandonnées a été élaboré par le Service canadien des forêts (ESSA Technologies Ltd., 1996); elles sont considérablement plus basses que les valeurs implicites du GIEC (0,21 par rapport à 1 tonne ms ha^{-1} pour la forêt boréale; 0,95 par rapport à 2 tonnes pour les forêts tempérées désuètes), mais elles semblent être plus représentatives des conditions qui règnent au Canada. Ces taux de croissance ne sont que des approximations puisqu'en réalité, ils varient avec les précédentes affectations des terres, leur emplacement et l'état des lieux ainsi que le temps qui s'est écoulé depuis l'interruption des activités d'aménagement du terrain. Par conséquent, ces taux de repousse des forêts ne font pas la distinction entre les terres abandonnées depuis les 20 dernières années et celles qui ont été abandonnées durant une plus longue période. Les données sur les activités laissent entendre que la perte annuelle des terres agricoles a ralenti de plus de 50 p. 100 au cours des deux dernières décennies, passant de 4 000 à 1 500 hectares annuellement.

Les émissions de carbone des sols résultent généralement de la conversion des forêts ou des zones agricoles; au contraire, la repousse de la végétation des forêts et des pâturages sur les terres abandonnées entraîne la séquestration du carbone. Les données sur les activités et les hypothèses qui y sont associées ont été décrites ci-dessus. Les données sur la superficie des zones converties sont multipliées par la teneur estimative des sols en carbone avant la conversion pour obtenir la perte annuelle potentielle totale de carbone. Par rapport à ce volume, 22 p. 100 sont censés être émis sur une période de 25 ans (extrait des données fournies dans Dumanski et al., 1998). On estime qu'en fait, la moitié seulement des nouvelles zones urbaines rejettent le carbone séquestré dans le sol; l'autre moitié est pavée et la teneur en carbone de leur sol reste constante. Les teneurs en carbone à l'équilibre ont été dérivées pour les sols des forêts tempérées et boréales préalablement à leur conversion (ESSA Technologies Ltd., 1996). Ces calculs tiennent compte des racines et des sols minéraux et, pour ce motif, ils peuvent surestimer la teneur initiale du sol en carbone. La teneur en carbone des sols des pâturages avant leur conversion est tirée de Tarnocai (1996).

Le carbone des sols est censé s'accumuler de manière linéaire lors de la repousse de la végétation des terres

abandonnées, sur un horizon de 100 ans. Les taux annuels de séquestration du carbone dans le sol ont été obtenus en divisant par 100 la différence des densités de carbone en équilibre entre le résultat attendu et l'affectation des terres avant leur abandon. Les taux de séquestration du carbone des sols au moment de la repousse de la végétation sont de 0,33 t C $ha^{-1}an^{-1}$ (forêts boréales), 0,40 t C $ha^{-1}an^{-1}$ (forêts tempérées) et 0,27 t C $ha^{-1}an^{-1}$ (pâturages).

En 2001, la biomasse et les bassins de carbone des sols au moment de la conversion des terres ont produit 10 mégatonnes de CO_2, dont 70 p. 100 issues des sols. Lorsque la végétation a repoussé, un volume de 7 mégatonnes de CO_2 a été séquestré dans les terres, presque également réparti entre la biomasse aérienne et les bassins des sols.

7.2.3 DEGRÉ D'INCERTITUDE ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

Comme pour l'aménagement des forêts, le degré d'incertitude attaché au secteur du changement d'affectation des terres provient à la fois de la méthode et des données. De façon plus précise, le changement annuel net de la superficie des terres agricoles, tout en constituant un indice stable et fiable, pourrait fort bien masquer des combinaisons fort différentes de gains et de pertes de terres agricoles dans l'écoumène agricole des provinces et territoires canadiens. En raison de la fluctuation des taux d'émission et d'absorption de carbone, les flux de GES associés à un changement net dans une entité administrative donnée différeront presque certainement de la somme des émissions de GES résultant de la conversion des terres et de leur absorption par la nouvelle végétation. Le caractère peu discriminatoire de l'échelle spatiale qui sert à évaluer les changements d'affectation des terres représente une grande source d'incertitude. L'évaluation préliminaire des gains et des pertes de terres agricoles à un niveau de précision moyen (zones agricoles recensées) a produit des estimations très différentes des forêts sur pied. Au cours de la décennie 1991–2001, les changements nets de superficie des terres agricoles canadiennes ont entraîné une augmentation relativement modeste de 24 000 hectares; néanmoins, le calcul des gains et des pertes des terres agricoles dans la zone agricole du recensement établissait un gain de 159 000 ha pendant cette période, pour une perte de 135 000 hectares.

Une deuxième source importante d'incertitude est la rareté de l'information digne de confiance sur les écosystèmes lors des changements d'affectation des terres. N'importe quelle province ou territoire peut disposer d'un patrimoine fort diversifié de forêts et de terres boisées, médiocrement caractérisées par les étiquettes génériques suivantes : « forêt tempérée » ou « forêt boréale ». L'application à chacun de ces cas particuliers d'un coefficient unique de teneur en carbone, avant ou après l'événement perturbateur entraîne des inexactitudes dans les estimations des émissions et de l'absorption. En outre, diverses pratiques d'enlèvement de la couverture végétale et de la couche arable, de même que diverses mesures d'atténuation et d'assainissement ont eu une influence significative sur l'impact des changements d'affectation des terres. En ce moment, ces activités sont mal documentées, si elles le sont, et cela limite l'élaboration d'estimations plus exactes des flux de GES.

D'autres aménagements, perçus comme inoffensifs pour le respect de l'intégrité de l'écoumène canadien, menacent les terres cultivées (p. ex., le développement des infrastructures, le tourisme) et ne sont pas suffisamment documentés pour étayer l'élaboration des estimations.

Puisque le recensement agricole, les inventaires forestiers provinciaux et les autres systèmes d'information sur l'affectation régionale des terres n'offrent pas de données cohérentes et comparables, il est impossible, à l'heure actuelle, de suivre avec exactitude les répercussions des principales affectations des terres et de déterminer, par exemple, jusqu'à quel point la forêt de production ligneuse est touchée par ces changements.

Compte tenu du niveau élevé d'incertitude décrit ci-dessus, on estime que les émissions associées aux changements d'affectation des terres sont vraisemblablement sous-estimées. Les mesures prises pour réduire le degré d'incertitude sont décrites ci-après, dans la section réservée aux améliorations prévues.

7.2.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

Les procédures d'AQ/CQ et de vérification décrites à la section 7.1.4 s'appliquent également à l'élaboration des estimations des émissions ou de l'absorption résultant du changement d'affectation des terres.

7.2.5 NOUVEAUX CALCULS

On a procédé au recalcul de toutes les estimations annuelles de 1990 à 2001 lors de la parution de l'édition 2001 du recensement, en 2002. Dans certains cas, les données sur les activités, mises à jour pour la période allant de 1996 à 2000, et qui ont étayé la déclaration du présent inventaire pour le CATF ont fluctué de manière significative par rapport à la déclaration 2000 dont les projections reposaient sur les tendances de la période allant de 1991 à 1996. Par exemple, la zone des terres agricoles améliorées était, dans l'inventaire 2000, surestimée de presque 5 Mha. Par conséquent, tant les émissions que l'absorption y étaient surestimées.

7.2.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

L'élimination des lacunes courantes de l'information sur la gestion des terres est hautement prioritaire. Des travaux en cours entrepris par Environnement Canada, Ressources naturelles Canada, Agriculture et Agroalimentaire Canada et Statistique Canada ont pour objet d'élaborer un système d'information sur le changement d'affectation des terres qui favoriserait la collecte des données sur les activités, qui sont requises pour que la déclaration des émissions et de l'absorption des GES soit conforme aux dispositions de la Convention-cadre et du Protocole de Kyoto. On met aujourd'hui l'accent sur la définition et la promotion de normes, sur l'élaboration d'un cadre facilitant l'échange des données sur la couverture terrestre et leur répartition entre les fournisseurs et les utilisateurs de données, et sur la collecte, s'il y a lieu, de données nouvelles sur la couverture et l'utilisation des terres. Plusieurs ministères provinciaux et fédéraux collaborent à l'élaboration d'instruments méthodologiques et de méthodes permettant de documenter, de détecter et d'évaluer l'impact des activités de déforestation sur le paysage canadien. Ces efforts sont censés améliorer considérablement les capacités de déclaration au cours des cinq prochaines années.

À court terme, des travaux ont été entrepris pour raffiner l'analyse des données courantes et historiques du recensement en précisant l'échelle spatiale et pour déterminer avec une plus grande exactitude les gains et les pertes réelles des terres agricoles, et leur emplacement. Cela améliorera de façon significative l'évaluation des changements d'affectation des terres et contribuera à la détermination des causes, des écosystèmes touchés et des flux de GES qui y sont associés. Une étude a été mise sur pied en 2002 pour documenter les pratiques courantes d'élimination de la couverture forestière associées avec les changements d'affectation des terres, ce qui permettra d'améliorer la dérivation des estimations.

8 DÉCHETS (SECTEUR 6 DU CUPR)

Cette catégorie comprend les émissions résultant du traitement et de l'élimination des déchets. Parmi les sources, on peut citer l'enfouissement des déchets solides (décharges), l'épuration des eaux usées et l'incinération des déchets.

Une grande partie des déchets traités ou éliminés proviennent de la biomasse. Les émissions de dioxyde de carbone (CO_2) provenant de ces déchets ne sont pas incluses dans le chapitre consacré aux déchets. En théorie, il n'y a pas d'émissions nettes si la biomasse est récoltée à un rythme qui ne la met pas en péril. Le CO_2 résultant de la décomposition des aliments sera consommé par la récolte de l'année suivante. Les émissions de méthane CH_4 provenant de la décomposition anaérobique des déchets est incluse dans l'inventaire.

Si la biomasse est récoltée à un rythme non soutenable (c.-à-d. plus rapidement que la repousse annuelle), les émissions nettes de CO_2 apparaîtront comme une perte de biomasse au chapitre consacré au CATF.

8.1 ENFOUISSEMENT DES DÉCHETS SOLIDES

8.1.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

Au Canada, les estimations d'émissions sont réparties entre deux catégories de sites d'enfouissement :

- les sites d'enfouissement des déchets urbains solides (ou décharges municipales);
- les sites d'enfouissement des déchets du bois.

Au Canada, la majorité des opérations d'évacuation terrestre des déchets, sinon la totalité, ont lieu dans des décharges municipales ou dans des sites d'enfouissement privés. Il n'existe pratiquement aucun site d'enfouissement qui ne soit pas aménagé. Par conséquent, on a présumé que tous les déchets étaient éliminés dans des installations aménagées. Les déchets de provenance résidentielle, institutionnelle, commerciale, industrielle ainsi que les déchets de la construction et de la démolition sont évacués dans des décharges municipales.

Les sites d'enfouissement des déchets du bois appartiennent à des organismes privés et sont exploités par l'industrie forestière, notamment par des scieries ou des papetières. Ces industries utilisent ces sites d'enfouissement pour éliminer les résidus de bois superflus tels que la sciure, les copeaux de bois, l'écorce et les boues. Certaines de ces industries ont manifesté un intérêt croissant pour les projets de récupération d'énergie qui permettent de produire de la vapeur ou de l'électricité. Les sites d'enfouissement des déchets du bois ont été désignés comme une source d'émission de CH_4; néanmoins, un haut degré d'incertitude caractérise les estimations. Les sites d'enfouissement des déchets du bois sont une source d'émissions négligeable comparativement aux sites d'enfouissement des déchets urbains solides.

Deux méthodes d'estimation des émissions des déchets urbains solides sont présentées dans les lignes directrices du GIEC : une méthode par défaut et une méthode cinétique théorique du premier ordre, également connue sous le nom de modèle Scholl Canyon (GIEC, 1997). La méthode par défaut estime les émissions en ne se fondant que sur les déchets enfouis l'année précédente alors que le modèle Scholl Canyon les estime en se fondant sur les déchets enfouis au cours des années passées.

Au fil des dernières décennies, la composition et le volume des déchets enfouis au Canada se sont modifiés considérablement, surtout en raison de la croissance démographique. Pour ce motif, un modèle statique tel que le modèle par défaut n'est pas perçu comme approprié et on se sert, au Canada, du modèle *Scholl Canyon* pour estimer les émissions des sites d'enfouissement des ordures ménagères et des déchets du bois.

Le texte qui suit explique les facteurs qui contribuent à la production de gaz d'enfouissement et présente le modèle Scholl Canyon utilisé pour estimer les émissions de gaz à effet de serre provenant des décharges.

Les gaz d'enfouissement, composés principalement de CH_4 et de CO_2, résultent de la décomposition anaérobie des déchets organiques. La première étape de ce processus commence généralement après que les déchets, déposés dans une décharge, y ont séjourné de 10 à 50 jours. Bien que la plus grande part du CH_4 et du CO_2 soit produite dans les 20 ans de la mise en décharge, les émissions peuvent se poursuivre pendant 100 ans, voir davantage (Levelton, 1991).

Un certain nombre d'importants facteurs propres au site contribuent à la génération de gaz dans un site d'enfouissement, y compris les suivants :

- *Composition des déchets :* Il s'agit probablement du facteur qui influe le plus sur le rythme et le volume de production des gaz. Le volume des gaz d'enfouissement produits dépend de la quantité de matières organiques mises au rebut. Le rythme de production des gaz dépend de la distribution et du type de matières organiques que contient la décharge (Tchobanoglous et al., 1993).
- *Degré d'humidité :* Le degré d'humidité qui règne à l'intérieur d'une décharge est un autre facteur important pour le rythme de production des gaz puisqu'un environnement aqueux est indispensable à la dégradation anaérobie.
- *Température :* La digestion anaérobie est un processus exothermique. Le taux de croissance des bactéries tend à s'accroître avec la température jusqu'à ce qu'un niveau optimal soit atteint (Tchobanoglous et al., 1993). Par conséquent, les températures qui règnent dans les décharges peuvent être plus élevées que la température de l'air ambiant. L'influence de la température ambiante sur la température de la décharge et le rythme de production des gaz dépendent principalement de la profondeur de l'enfouissement. On a pu observer que les températures des décharges fluctuent avec les variations à long terme de la température ambiante (Levelton, 1991).
- *pH et capacité tampon :* La production de CH_4 dans les sites d'enfouissement est plus forte quand le pH correspond à une acidité nulle. L'activité des bactéries méthanogènes est inhibée en milieu acide. Pour que la production de gaz se poursuive, le pH de la décharge ne doit pas descendre au-dessous de 6,2 (Tchobanoglous et al., 1993).
- *Présence d'éléments nutritifs :* Certains éléments nutritifs sont indispensables à la digestion anaérobie. Il s'agit notamment du carbone, de l'hydrogène, de l'azote et du phosphore. En général, les déchets urbains solides renferment les éléments nutritifs nécessaires à la croissance des populations de bactéries.
- *Densité et granulométrie des déchets :* La granulométrie et la densité des déchets influent également sur la production des gaz. La diminution de la granulométrie des déchets augmente la surface accessible à la dégradation et augmente par conséquent le rythme de production des gaz. La densité des déchets, largement contrôlée par leur compaction lors du déversement dans la décharge, a une incidence sur la propagation de l'humidité et des éléments nutritifs qui, à leur tour, commandent le rythme de production des gaz.

8.1.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

Les émissions de méthane sont déterminées en calculant le volume de méthane produit par la décomposition des déchets des décharges et en soustrayant le méthane capté par l'entremise des systèmes de récupération des gaz d'enfouissement.

Le volume de méthane produit à partir de la décomposition des déchets des décharges est calculé grâce au modèle Scholl Canyon, lequel est un modèle de décomposition de premier ordre. Cela reflète le fait que la dégradation des déchets dans les décharges prend de nombreuses années. Les données sur le piégeage des gaz d'enfouissement ont été recueillies directement auprès des administrateurs de décharge qui disposent de systèmes de captage des gaz.

8.1.2.1 Production de méthane

Le modèle Scholl Canyon se fonde sur l'équation de décomposition de premier ordre suivante (GIEC, 1997) :

Équation 8-1

$$G_i = M_i \times k \times L_0 \times \exp^{-(k \times t_i)}$$

où

G_i = taux d'émission de la i^e section exprimé en kg de CH_4/an

k = taux de production de CH_4, exprimé en 1/an

L_0 = potentiel de production de CH_4 exprimé en kg de CH_4/tonne de déchets

M_i = masse des déchets dans la i^e section, exprimée en Mt

t_i = âge de la i^e section, exprimé en années

En vue d'estimer les émissions de CH_4 des décharges, on a besoin de renseignements sur plusieurs des facteurs décrits ci-dessus. Pour calculer les émissions annuelles nettes, on a additionné le G_i de chaque couche de déchet au cours des années passées et soustrait le gaz séquestré. Un modèle informatique a été élaboré pour estimer les émissions canadiennes à l'échelle régionale.

Déchets enfouis chaque année ou masse des rebuts (M_i)

Sites d'enfouissement des déchets urbains solides : Le volume des déchets urbains solides enfouis de 1941 à 1989 a été estimé par Levelton en 1991. Pour la période allant de 1990 à ce jour, le volume de déchets enfouis a été estimé en se fondant sur une étude d'Environnement Canada (1996) contenant des données sur les déchets solides pour l'année 1992. À partir de ces données, un

coefficient d'enfouissement per capita a été calculé pour chaque province. Ces coefficients ont été rajustés pour les autres années en tenant compte des données du National Solid Waste Inventory (CCME, 1998). La quantité totale de déchets enfouis chaque année a été déterminée en multipliant le coefficient d'enfouissement per capita par la population provinciale recensée par Statistique Canada (publication nº 91-213-XPB).

Sites d'enfouissement des déchets du bois : Le volume de déchets du bois enfouis pendant la période allant de 1970 à 1992 a été estimé à l'échelle nationale en se fondant sur la base de données sur les résidus du bois de Ressources naturelles Canada (RNCan, 1997). Le volume des résidus de bois enfouis au cours de la période allant de 1993 à 2000 a été estimé à partir des données d'une étude des déchets des usines de pâtes et papiers (MWA Consultants, 1998), d'une étude des résidus des usines de papier (SEAFOR, 1990) et d'un document interne de l'Association canadienne des pâtes et papier (Reid, 1998).

Taux de production de méthane (k)

La constante k est une estimation de premier ordre du rythme de production du CH_4 après enfouissement des déchets. La valeur de k dépend de quatre grands facteurs : le degré d'humidité, la disponibilité des éléments nutritifs, le pH et la température. La teneur en humidité et la température sont largement fonction des conditions climatiques qui règnent dans la décharge. Les valeurs de k utilisées pour estimer les émissions des deux types de sites d'enfouissement utilisés pour l'inventaire sont extraites d'une étude qui reconnaît la quantité limitée des données qui pouvaient servir à l'estimation de ces valeurs (Levelton, 1991). Les valeurs de k sont largement fondées sur celles qui résultent de tests entrepris à diverses décharges aux États-Unis. Aux États-Unis, les valeurs de k ont été liées aux précipitations, les chercheurs ayant présumé que le taux d'humidité d'un site d'enfouissement est directement fonction des précipitations annuelles. À partir des valeurs de k calculées aux États-Unis et des données sur les précipitations, le volume annuel moyen de précipitation et la température quotidienne moyenne des sites d'enfouissement canadiens ont été calculés et des valeurs de k ont été assignées à chacune des provinces (Levelton, 1991).

Sites d'enfouissement des déchets urbains solides : Les valeurs de k utilisées pour estimer les émissions des décharges ont été choisies parmi la gamme des estimations des valeurs de k pour chaque province (Levelton, 1991).

Sites d'enfouissement des déchets du bois : Une seule valeur de k a été choisie pour représenter tous les sites d'enfouissement des déchets du bois au Canada. La Colombie-Britannique, le Québec, l'Alberta et l'Ontario sont à l'origine de l'enfouissement de 93 p. 100 de tous les déchets du bois au Canada (RNCan, 1997). Pour ces quatre provinces, la plus petite valeur de k octroyée a été de 0,01/an (Levelton, 1991). On a présumé que la plus petite valeur serait la plus appropriée puisque la cadence de biodégradation des déchets du bois est fort probablement plus lente que celle des autres types de déchets urbains solides organiques, tels que les déchets alimentaires et les déchets de papier. Ceci est dû à la quantité limitée des éléments nutritifs présents dans les déchets du bois, dont ont besoin les bactéries actives (Tchobanoglous et al., 1993).

Potentiel de production de méthane (L_0)

Sites d'enfouissement des déchets urbains solides : Les valeurs de L_0 théoriques et mesurées vont de 4,4 à 194 kg de CH_4 par tonne de déchets (Pelt et al., 1998). Pour la période qui va de 1941 à 1989, une valeur de L_0 de 165 kg de CH_4 par tonne de déchets a été utilisée conformément aux avis de l'EPA des É.-U. (Levelton, 1991). L'équation suivante a été utilisée pour calculer une valeur de L_0 à utiliser à partir de 1990 (ORTECH Corporation, 1994) :

Équation 8-2

$$L_0 = (M_c \times F_b \times S)/2$$

où

M_c = tonnes de carbone par tonne de déchets enfouis
F_b = fraction biodégradable
S = coefficient stœchiométrique

La teneur en carbone (M_c) des déchets, sur une base sèche, correspond à une fraction des déchets enfouis et elle se subdivise en deux catégories : le carbone biodégradable et le carbone réfractaire. Le carbone biodégradable est le carbone contenu dans les articles dégradables tels que la nourriture, le papier et les déchets du bois. Le carbone réfractaire est le carbone contenu dans les articles tels que le plastique qui se dégrade très lentement et ne se prête donc pas à la production de gaz à effet de serre (GES).

La fraction biodégradable (F_b) a été déterminée en divisant le carbone biodégradable par le volume de carbone total. Le coefficient stœchiométrique de l'équation 8-2 ci-dessus pour le CH_4 est 16/12, soit

le rapport de la masse moléculaire de CH_4 au carbone. Le produit de ces trois variables est divisé par deux puisqu'on présume que 50 p. 100 du gaz produit sera du CH_4 et l'autre moitié du CO_2 (Pelt et al., 1998).

En se fondant sur ces considérations, un L_0 de 117 kg de CH_4 par tonne de déchets a été calculé. Au fur et à mesure que les pratiques d'enfouissement au Canada évolueront, la valeur de L_0 sera ajustée pour en tenir compte.

Sites d'enfouissement des déchets du bois : L'équation 8-2 a été utilisée pour calculer une valeur de L_0 de 118 kg de CH_4 par tonne de déchets du bois; celle-ci est à son tour utilisée pour calculer les émissions des sites d'enfouissement des déchets du bois en applicant le modèle Scholl Canyon. Les données requises pour calculer cette valeur sont extraites de diverses sources (SEAFOR, 1990; RNCan, 1997; MWA Consultants, 1998; Reid, 1998).

Gaz d'enfouissement récupérés

Une partie du CH_4 produit dans les sites d'enfouissement des déchets urbains solides est récupérée et brûlée. La combustion de ce méthane transforme celui-ci en dioxyde de carbone et réduit les émissions nettes de méthane. Pour calculer les émissions nettes de CH_4 des sites d'enfouissement, la quantité de CH_4 récupérée est soustraite de l'estimation du modèle Scholl Canyon.

Les données sur le volume de gaz récupéré ont été fournies par le Bureau national de prévention de la pollution d'Environnement Canada. Les données relatives à la récupération sont fondées sur les estimations fournies par les exploitants des sites d'enfouissement.

8.1.3 DEGRÉ D'INCERTITUDE ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

Le degré d'incertitude pour la catégorie de l'enfouissement des déchets solides est élevé comparativement à celui des autres sources. On estime ce degré d'incertitude aux environs de 30 p. 100 (McCann, 1994). Pour les sites d'enfouissement des déchets du bois, on présume que le degré d'incertitude est plus élevé et que les émissions réelles sont vraisemblablement du même ordre de grandeur que les estimations produites.

Les données sur la récupération des gaz d'enfouissement pour 2001 n'étaient pas accessibles; on a donc conservé les données de l'an 2000.

Les estimations sont calculées selon une méthode qui ne varie pas dans le temps.

8.1.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

On n'a entrepris aucune AQ/CQ supplémentaire pour cette catégorie de source.

8.1.5 NOUVEAUX CALCULS

Aucune donnée n'a été recalculée dans cette catégorie de source.

8.1.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

Une étude visant à examiner les paramètres d'entrée du modèle Scholl Canyon a été prévue, laquelle inclut les constantes de la décomposition et le potentiel de production de méthane des déchets au Canada.

8.2 TRAITEMENT DES EAUX USÉES

8.2.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

Les émissions provenant du traitement municipal des eaux usées ont été estimées. Les eaux usées municipales peuvent faire l'objet d'un traitement aérobie ou anaérobie. Lorsque les eaux usées font l'objet d'un traitement anaérobie, il y a production de CH_4 or, au Canada, c'est typique que les systèmes anaérobiques récupèrent et brûlent le méthane produit avec des torchères. Les émissions des systèmes aérobies sont considérées comme négligeables. Les deux types de systèmes génèrent de l'oxyde nitreux (N_2O) par suite de la nitrification et de la dénitrification de l'azote de la matière organique (GIEC, 1997).

Du CO_2 est également produit par les deux types de traitement mais, tel que discuté précédemment, les émissions de CO_2 provenant de la décomposition des aliments ne doivent pas, selon les lignes directrices du GIEC, être répertoriées.

La méthode d'estimation des émissions pour le traitement des eaux usées distingue deux secteurs : le CH_4 provenant du traitement anaérobie des eaux usées et le N_2O provenant des déchets organiques.

Les émissions provenant du traitement des eaux usées industrielles n'ont pas été calculées en raison de la pénurie de données sur les industries qui traitent leurs propres eaux usées.

8.2.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

8.2.2.1 Méthane

Si la méthode par défaut proposée dans les lignes directrices du GIEC n'a pas été suivie c'est parce que

les données requises n'étaient pas disponibles. Une méthode élaborée pour Environnement Canada (ORTECH Corporation, 1994) a été utilisée pour calculer un coefficient d'émission. En se fondant sur le volume de matières organiques produit per capita et sur la conversion des matières organiques en CH_4, on a estimé que 4,015 kg CH_4/personne/année pourraient être émis par un système anaérobie de traitement des eaux usées.

Un coefficient d'émission a été calculé pour chaque province en multipliant ce débit d'émissions potentiel par la fraction des eaux usées traitées de façon anaérobie dans chaque province (MUNDAT, 1981).

Les émissions sont calculées en multipliant le coefficient d'émission par la population de chacune des provinces telle qu'évaluée par Statistique Canada (publication n° 91-213-XPB).

8.2.2.2 Oxyde nitreux

Pour calculer les émissions de N_2O, on s'est servi de la méthode par défaut du GIEC (GIEC, 1997). Cette méthode estime les émissions en se fondant sur la quantité d'azote que contiennent les déchets et sur l'hypothèse que 0,01 kg N_2O-N/kg N contenu dans les déchets sera produit.

La quantité d'azote dans les substances organiques a été estimée en se fondant sur les deux hypothèses suivantes : les protéines sont constituées de 16 p. 100 d'azote et la consommation canadienne de protéines est de 40,15 kg/personne/année.

Cela a permis d'établir un coefficient d'émission de 0,101 kg N_2O/personne/année.

Les émissions ont été calculées en multipliant le coefficient d'émission par la population de chaque province (Statistique Canada, publication n° 91-213-XPB).

8.2.3 DEGRÉ D'INCERTITUDE ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

Le degré d'incertitude pour cette catégorie de source est considéré comme élevé vu la pénurie de données détaillées qui pourraient étayer une méthode plus rigoureuse.

Les estimations pour cette catégorie sont constantes dans le temps puisque la même méthode et les mêmes sources de données ont été utilisées au fil du temps.

8.2.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

Aucune activité d'AQ/CQ supplémentaire n'a été entreprise pour cette catégorie.

8.2.5 NOUVEAUX CALCULS

Aucune donnée n'a été recalculée pour cette catégorie.

8.2.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

Aucune amélioration n'est prévue pour cette catégorie.

8.3 INCINÉRATION DES DÉCHETS

8.3.1 DESCRIPTION DES CATÉGORIES DE SOURCES

Les émissions provenant de l'incinération des déchets urbains solides et des boues résiduaires sont incluses dans cet inventaire. Plusieurs municipalités au Canada utilisent des incinérateurs pour réduire le volume des déchets envoyés vers les décharges et le volume des boues résiduaires éliminées par épandage.

Les émissions de gaz à effet de serre des incinérateurs dépendent de facteurs tels que le volume des déchets incinérés, la composition des déchets, la teneur en carbone des déchets qui ne font pas partie de la biomasse et les conditions d'exploitation des installations.

8.3.1.1 Incinération des déchets urbains solides

La chambre de combustion d'un incinérateur de déchets urbains solides non conditionnés comprend une grille sur laquelle les déchets sont brûlés et un revêtement réfractaire (si l'énergie n'est pas récupérée) ou un lit fluidisé (si elle l'est). Les incinérateurs émettent du CO_2, du CH_4 et du N_2O.

Conformément aux lignes directrices du GIEC, les émissions de CO_2 dérivant de la combustion des déchets de la biomasse ne sont pas incluses dans la présente section de l'ICGES. Les seules qui le soient proviennent du carbone des déchets dérivés de combustibles fossiles. Parmi les exemples de ce genre de déchets, on peut citer le plastique et le caoutchouc.

Compte tenu du manque de données scientifiques sur les émissions de CH_4 provenant de l'incinération des déchets urbains, ces émissions sont considérées comme négligeables et ne sont pas calculées.

8.3.1.2 Incinération des boues résiduaires

Deux types différents d'incinérateurs de boues résiduaires sont utilisés au Canada : les incinérateurs à soles étagées et les incinérateurs à lits fluidisés. Dans ces deux modèles, la boue résiduaire est partiellement séchée avant son incinération. Le séchage se fait

généralement par compactage ou centrifugation. Actuellement, certaines municipalités de l'Ontario, du Québec et de la Saskatchewan se servent d'incinérateurs à boues résiduaires.

Seules les émissions de CH_4 des incinérateurs à boues résiduaires font l'objet d'estimations étant donné la pénurie de la recherche sur les émissions dans ce secteur.

8.3.2 QUESTIONS MÉTHODOLOGIQUES

La méthodologie d'estimation des émissions est subdivisée par type de déchets et de gaz émis.

8.3.2.1 Émissions de dioxyde de carbone

Les lignes directrices du GIEC ne fournissent pas de méthode de calcul des émissions de CO_2 pour l'incinération des déchets des combustibles fossiles (comme le plastique et le caoutchouc). Une méthode en trois étapes a donc été élaborée :

Calcul du volume des déchets incinérés : Le volume des déchets incinérés chaque année est fondé sur une étude d'Environnement Canada (RIS, 1996). Cette étude contient des données détaillées sur les incinérations provinciales pour l'année 1992. Pour estimer le volume des déchets urbains solides incinérés les autres années, les données de 1992 ont été rajustées en fonction des données démographiques (Statistique Canada, n° 91-213XPB).

Établissement des coefficients d'émission : Les coefficients d'émission provinciaux pour le CO_2 sont fondés sur l'hypothèse que le carbone des déchets s'oxyde entièrement jusqu'à devenir du CO_2. Le volume de carbone des combustibles fossiles disponibles dans les déchets incinérés a été déterminé en utilisant des constantes propres au pourcentage massique du carbone (Tchobanoglous et al., 1993). On estime et convertit la quantité de carbone par tonne de déchets en tonnes de CO_2 par tonne de déchets, en la multipliant par le rapport entre la masse moléculaire du CO_2 et celle du carbone.

Calcul des émissions de dioxyde de carbone : Les émissions ont été calculées à l'échelle provinciale en multipliant le volume des déchets incinérés par les coefficients d'émission appropriés.

8.3.2.2 Émissions d'oxyde nitreux et de méthane

Les émissions de N_2O provenant de l'incinération des déchets urbains solides ont été estimées en appliquant la méthode par défaut du GIEC (GIEC, 1997). Un coefficient moyen a été calculé en présumant que les coefficients du GIEC correspondant aux incinérateurs avec 5 alimentations mécaniques étaient les plus représentatifs. Pour évaluer les émissions, le coefficient établi a été multiplié par le volume des déchets incinérés par chaque province.

Les émissions dépendent du volume des déchets solides incinérés. Pour calculer les émissions de CH_4, le volume des déchets solides incinérés est multiplié par un coefficient d'émission approprié. Les estimations de la quantité de déchets solides présents dans les boues résiduaires incinérées au cours de la période allant de 1990 à 1992 sont extraites d'une étude réalisée en 1994 (Fettes, 1994). Les données, pour les années 1993 à 1996, ont été obtenues grâce à un sondage téléphonique auprès des installations qui incinèrent leur boue résiduaire.

L'estimation des émissions de CH_4 est fondée sur un coefficient d'émission de 1,6 t/kt de solides séchés pour les incinérateurs à lits fluidisés et de 3,2 t/kt de solides séchés pour les incinérateurs à soles étagées. On n'a tenu compte que du CH_4 dans le calcul des émissions provenant de l'incinération des boues résiduaires.

8.3.3 DEGRÉ D'INCERTITUDE ET STABILITÉ DES SÉRIES CHRONOLOGIQUES

Le degré d'incertitude à la fois pour les émissions de CO_2 et pour les émissions d'autres gaz pour cette catégorie de source devrait être relativement élevé vu le manque de données sur l'incinération des déchets et le manque de données propres à la technologie des incinérateurs.

Les émissions provenant de l'incinération des boues résiduaires sont réputées constantes depuis 1996 en raison de la pénurie de données.

8.3.4 AQ/CQ ET VÉRIFICATION

Aucune activité d'AQ/CQ supplémentaire n'a été entreprise pour cette catégorie.

8.3.5 NOUVEAUX CALCULS

Aucune donnée n'a été recalculée pour cette catégorie.

8.3.6 AMÉLIORATIONS PRÉVUES

Aucune amélioration n'est prévue pour cette catégorie.

9 NOUVEAUX CALCULS ET AMÉLIORATIONS

9.1 EXPLICATION ET JUSTIFICATION DES NOUVEAUX CALCULS

Chaque année, Environnement Canada examine et, si nécessaire, révise et recalcule les émissions et les estimations d'émissions et d'absorption pour chacune des années de l'inventaire. Cela s'inscrit dans la ligne de l'amélioration continue fondée sur l'incorporation de meilleures données ou méthodes et de nouveaux renseignements et sur la correction des erreurs et des omissions. Un sommaire de ces changements est présenté dans ce chapitre et leur description détaillée est présentée aux chapitres 3 à 8.

Les nouveaux calculs ont été généralement effectués par suite de mises à jour périodiques des données sur les activités de base ou de la diffusion de nouveaux renseignements sur les sources d'émissions. Aucune révision n'a été entreprise en réponse au rapport de la CCNUCC sur l'examen centralisé du rapport de l'Inventaire national du Canada 1990–2000 puisque ce document de la CCNUCC n'était pas encore accessible au moment de la préparation de l'inventaire pour 2001. Les commentaires de CCNUCC seront incorporés dans l'inventaire une fois que la version définitive du rapport d'examen sera publiée.

Section de l'énergie

Toutes les estimations des émissions attribuables à l'utilisation des combustibles ont été révisées pour 1999–2000 parce que Statistique Canada, la source des données sur l'utilisation des combustibles, a revu ses récentes données pour refléter les améliorations apportées à ses procédures internes de contrôle de la qualité des données.

En outre, les données relatives au parc automobile ont été révisées pour 1999–2000, ce qui a entraîné une réallocation mineure des émissions de dioxyde de carbone et un léger changement dans le volume des émissions de méthane et d'oxyde nitreux déclarées. La composition du parc automobile a été révisée en fonction de l'examen des intrants du modèle des émissions mobiles et de leur amélioration.

Procédés industriels

Tel que discuté à la section de l'énergie, les données sur la consommation de combustibles ont été revues à partir de celles de 1999–2000. Cela a entraîné un recalcul des émissions de dioxyde de carbone attribuables à l'utilisation non énergétique de ces combustibles (Chapitre 4.10) et de celles de la production des métaux ferreux (Chapitre 4.5). Grâce à une information mise à jour, d'autres révisions mineures dans les années 1999 et 2000 ont été apportées, en 1999 et 2000, à la section portant sur les produits minéraux (Chapitre 4.1).

Utilisation de solvants et autres produits

Aucun recalcul n'a eu lieu.

Agriculture

Les calculs de la section portant sur l'agriculture n'ont fait l'objet que d'une seule révision. Les émissions d'une nouvelle source de CO_2 résultant de la culture de sols organiques » ont été ajoutées pour l'année 1990–2001 afin d'améliorer l'exhaustivité de l'inventaire.

Changement d'affectation des terres et foresterie

Plusieurs améliorations des méthodes et mises à jour des données ont été incorporées à la déclaration de 2003. Dans tous les cas, ces recalculs ont été effectués pour la totalité de la période (1990–2000). Les sections 7.1.5 et 7.2.5 fournissent de plus amples explications et le tableau 8 du CUPR fait état des changements effectués. Les principaux recalculs concernent :

1. Les émissions de tous les gaz à effet de serre des feux de friches dans la forêt de production ligneuse présentées à la section 5A – *Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse.* Cela a le plus souvent entraîné une augmentation des émissions de CO_2 dans cette sous-catégorie. Dans les déclarations précédentes, une partie des émissions produites à l'intérieur et à l'extérieur de la forêt de production ligneuse était enregistrée dans la sous-catégorie *Autre.*
2. Le remplacement du volume annuel moyen établi à l'interne par les chiffres publiés, ce qui a augmenté l'absorption de CO_2 dans les forêts boisées en pleine croissance.
3. L'estimation de l'évolution annuelle des zones boisées de la forêt de production ligneuse à partir des renseignements publiés sur les perturbations et le reboisement après la coupe.

Les mises à jour de l'ensemble des zones agricoles entre 1996 et 2001 ont été effectuées grâce aux données

publiées dans l'édition 2001 du recensement agricole, modifiant ainsi les changements estimatifs des terres agricoles pour cette période. Les données sur la production et le commerce des marchandises ont également été mises à jour.

Déchets

Aucun recalcul n'a été effectué.

9.2 CONSÉQUENCES POUR LES NIVEAUX D'ÉMISSION

Les changements des niveaux d'émissions (à l'exclusion du CO_2 du CATF) dus aux recalculs étaient mineurs. Le total des émissions (à l'exclusion du CO_2 du CATF) a été revu à la hausse et est passé de 0,8 Mt en 1994 à 3,5 Mt en 2000.

Pour le secteur de l'énergie, ces recalculs ont entraîné une augmentation de 3,3 et de 5,2 Mt d'équivalent CO_2, respectivement, pour les années 1999 et 2000, soit environ 0,5 p. 100 des totaux (à l'exclusion du CO_2 du CATF).

Pour le secteur des procédés industriels, les recalculs ont provoqué une augmentation de 0,6 Mt et une diminution de 0,3 Mt d'équivalent CO_2 pour les années 1999 et 2000, des changement inférieurs à 0,5 p. 100 des totaux (à l'exclusion du CO_2 du CATF).

Pour le secteur de l'agriculture, les nouveaux calculs ont augmenté les émissions du secteur pour l'ensemble de la période allant de 1990 à 2000, de 0,3 Mt d'équivalent CO_2. En moyenne, cela a augmenté le niveau d'émission du secteur de moins de 0,5 p. 100.

9.3 CONSÉQUENCES POUR LES TENDANCES DES ÉMISSIONS

Les tendances générales des émissions (à l'exclusion du CO_2 du CATF) n'ont pas été touchées par ces recalculs (voir le Tableau 9-1). Les émissions (à l'exclusion du CO_2 du CATF) étaient supérieures à celles des déclarations précédentes : de 0,4 Mt d'équivalent CO_2 pour 1990 et de 3,5 Mt d'équivalent CO_2 pour l'an 2000.

Pour le secteur de l'énergie, les recalculs n'ont pas eu d'effets sur la tendance puisque ces recalculs n'ont été effectués que pour deux ans. Même si les données de 2000 ont été révisées légèrement à la hausse, cela ne modifie pas la tendance à long terme des émissions.

Pour le secteur des procédés industriels, les nouveaux calculs n'ont pas affecté la tendance générale, comme cela s'est produit pour le secteur de l'énergie. Les données de 2000 ont été révisées légèrement à la baisse.

Pour le secteur de l'agriculture, les recalculs ont augmenté les émissions du secteur d'un très petit volume. Comme ce même ajout s'applique à l'ensemble de la période, de 1990 à 2000, les recalculs n'ont pas eu d'effets sur la tendance des émissions pour ce secteur.

Au chapitre du changement d'affectation des terres et de la foresterie, la tendance à la baisse de l'absorption nette de CO_2 s'est maintenue; toutefois, cela n'est pas reflété dans la tendance générale des émissions canadiennes.

TABLEAU 9-1 : Sommaire des nouveaux calculs (sauf le CO_2 du CATF)

	Secteurs ayant fait l'objet de nouveaux calculs (Mt éq. CO_2)								Total pour l'inventaire (Mt éq. CO_2)	
	Énergie		Procédés industriels		Agriculture		CATF			
Année	Antérieur	Actuel	Antérieur	Actuel	Antérieur	Actuel	Antérieur	Actuel	Antérieur	Actuel
1990	472,4	472,7	52,9	52,9	58,9	59,2	2,5	2,3	607,2	607,6
1991	463,8	464,1	53,7	53,7	57,8	58,1	3,3	3,8	599,7	600,9
1992	481,6	481,6	52,5	52,5	57,9	58,2	2,6	2,4	616,1	616,3
1993	481,5	481,5	54,0	54,0	58,1	58,4	3,1	2,7	618,8	618,7
1994	497,9	497,9	56,4	56,4	60,4	60,7	4,1	4,5	641,1	640,3
1995	513,1	513,1	56,2	56,2	60,8	61,1	5,1	6,3	657,8	657,6
1996	528,1	528,1	58,4	58,4	61,4	61,7	1,6	1,8	672,0	672,5
1997	539,5	539,5	57,2	57,2	61,0	61,3	0,9	0,8	681,6	681,8
1998	548,9	548,9	53,3	53,3	60,6	60,9	3,1	2,9	689,4	689,5
1999	564,4	567,7	51,5	52,1	60,8	61,2	2,4	1,4	703,4	706,6
2000	587,4	592,6	51,2	50,9	60,5	60,8	2,4	0,6	726,2	729,7
2001	S/O	583,8	S/O	49,0	S/O	60,0	S/O	2,1	S/O	720,1

BIBLIOGRAPHIE

SOMMAIRE

GIEC (Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat), *Greenhouse Gas Inventory Reporting Instructions, Vol. 1* et *Greenhouse Gas Inventory Reference Manual, Vol. 3.* Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996, Bracknell, R.-U., **1997**.

GIEC/OCDE/AIE, *Guide des bonnes pratiques et gestion de l'incertitude des inventaires nationaux de gaz à effet de serre,* Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat, Organisation pour la coopération et le développement économique et Agence internationale de l'énergie, Tokyo, **2000**.

Statistique Canada, *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada,* publication n° 57-003, **2002a**.

CHAPITRE 1, INTRODUCTION

Edmonds J., Why understanding the natural sinks and sources of CO_2 is important. *Water, Air and Soil Pollution,* n° 64, p. 11 à 21, **1992**.

EPA, *Procedures for Emission Inventory Preparation, volumes I à V,* U.S. Environmental Protection Agency, rapports EPA-450/4-81-026 de a à e, **1981**.

GIEC, *The Science of Climate Change,* Contribution du Groupe de travail I au deuxième rapport d'évaluation, Cambridge University Press, R.-U., **1995**.

GIEC, *Résumé à l'intention des décideurs 1995 – Un rapport du Groupe de travail I du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat,* **1996a**.

GIEC, *document de synthèse des informations scientifiques et techniques relatives à l'interprétation de l'article 2 de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques,* **1996b**.

GIEC, *Résumé à l'intention des décideurs 2001 – Un rapport du Groupe de travail I du Groupe intergouvernemental sur l'évolution du climat,* **2001a**.

GIEC, *Climate Change 2001 : The Scientific Basis b;* Contribution du Groupe de travail I au troisième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat; J. T. Houghton, Y. Ding, D.J. Griggs, M. Noguer, P. J. van der Linden et D. Xiaosu (Éditeurs) Cambridge University Press, R.-U., p. 944, **2001**.

Marland G., R.J. Andres, T.A. Boden, C. Johnston et A. Brenkert, Carbon Dioxide Information Analysis Centre, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee, **1999**.

Schneider S.H., The changing climate, *Scientific American,* 261(3), septembre **1989**.

Sullivan K.M., Coal and the greenhouse issue, communication 90-141.5, présentée au *83rd Annual Meeting of the Air and Waste Management Association,* Pittsburgh, Pennsylvanie, 24 au 29 juin, **1990**.

Thompson A.M., K.B. Hogan et J.S. Hoffman, Methane reductions : Implications for global warming and atmospheric chemical change, *Atmospheric Environment,* 26A(14), p. 2665 à 2668, **1992**.

CHAPITRE 2, TENDANCE DES ÉMISSIONS

Environnement Canada, *Inventory of Landfill Gas Recovery and Utilization in Canada,* décembre **1999**.

Environnement Canada, *Inventaire canadien des gaz à effet de serre 1990–1999,* présentation au secrétariat de la CCNUCC, Ottawa., **2001**.

Apps M.J., W.A. Kurz, S.J. Beukema et J.S. Bhatti, Carbon budget of the Canadian forest product sector, *Environmental Science and Policy,* 2: 25–41, **1999**.

CHAPITRE 3, ÉNERGIE

Barton P. et Simpson J., *The Effects of Aged Catalysts and Cold Ambient Temperatures on N_2O Emissions,* Environnement Canada, rapport MSED n° 94-21 (non publié), **1995**.

Dasch J.M., Nitrous Oxide Emissions from Vehicles, *Journal of Air and Waste Management Association,* vol. 42, p. 63 à 67, **1992**.

De Soete G., *Updated Evaluation of Nitrous Oxide Emissions from Industrial Fossil Fuel Combustion*, ébauche du rapport final préparée pour la Communauté européenne de l'énergie atomique par l'Institut français du pétrole, réf. 37-559, **1989**.

DesRosiers, Automotive Consultants, *Year/Make Reports – Canada and 10 Provinces*, rapports préparés pour Environnement Canada en collaboration avec Blackburn/Polk Marketing Services Inc., **1996**.

Environnement Canada, *Vehicle Population Data*, Division des systèmes de transport, non publié, **1996**.

Environnement Canada, *CAC Division 1995 Criteria Contaminants Emissions Inventory Guidebook*, Version 1, Section 2.4, mars **1999**.

EPA, Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1, Stationary Point and Area Sources, U.S. Environmental Protection Agency, Rapport AP-42, Supplément B, 5e édition, janvier **1996**.

GIEC (Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat), *Greenhouse Gas Inventory Reporting Instructions, Vol. 1* et *Greenhouse Gas Inventory Reference Manual, Vol. 3*. Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996, Bracknell, R.-U., **1997**.

Gourley D., district régional de Vancouver, BC Air Care (Test) Program, communication personnelle, **1997**.

Gouvernement du Canada, New Emission Standards, Transport Canada, Gazette du Canada, partie II, SOR 97-376, le 20 août **1997**.

Heavenrich R.M. et Hellman K.H., Light Duty Automotive Technology and Fuel Economy Trends Through 1996, Environmental Protection Agency, États-Unis, Ann Arbor, Michigan, EPA/AA/TDSG/96-01, **1996**.

Hollingshead B., *Methane Emissions from Canadian Coal Operations: A Quantitative Estimate*. Coal Mining Research Company, mars **1990**.

Jaques A.P., *Estimation des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990*, Environnement Canada, Rapport SPE 5/AP/4, **1992**.

Jaques A.P., F. Neitzert et P. Boileau, *Tendances des émissions de gaz à effet de serre au Canada 1990–1995*, Environnement Canada, 1997, En-49-5/5-8E, avril **1997**.

King B., *Management of Methane Emissions from Coal Mines: Environmental, Engineering, Economic and Institutional Implications of Options*, Neill and Gunter Ltd., Halifax, mars **1994**.

Maples J. D., *The Light-Duty Vehicle MPG Gap: Its Size Today and Potential Impacts in the Future*, University of Tennessee Transportation Centre, Knoxville, mai **1993**.

McCann T.J., *CH_4 and VOC Emissions from the Canadian Upstream Oil and Gas Industry*, vol. 3, T.J. McCann and Associates Ltd., Calgary, **1999**.

Michaels H., *Emissions of Nitrous Oxide from Highway Mobile Sources – Comments on the Draft Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks, 1990–1996 (mars 1998)*, U.S. EPA, Office of Mobile Sources, EPA420-R-98-009, août **1999**.

ORTECH Corporation, *Inventory Methods Manual for Estimating Canadian Emissions of Greenhouse Gases*, rapport préparé pour Environnement Canada, avril **1994**.

Philpott S., *Mobile5c User Guide*, rapport non publié préparé pour Environnement Canada, **1993**.

Picard D.J. et Ross B.D., *CH_4 and VOC Emissions from the Canadian Upstream Oil and Gas Industry*, vol. 1 et 2, Clearstone Engineering, Calgary, **1999**.

Prigent M. et De Soete G., *Nitrous Oxide (N_2O) in Engines Exhaust gases – A First Appraisal of Catalyst Impact*, Society of Automotive Engineers, Technical Paper Series 890492, **1989**.

Prigent M., De Soete G. et Doziere R., The Effect of Aging On Nitrous Oxide (N_2O) Formation by Automotive Three-Way Catalysts, dans *Catalysis and Automotive Pollution Control, vol. II*, Elsevier Science Publishers, Armsterdam, **1991**.

Radian International, LLC, *Air Emissions Inventory of the Canadian Natural Gas Industry*, Calgary, septembre **1997**.

Radke L.F., D.A. Hegg, P.V. Hobbs, J.D. Nance, J.H. Lyons, K.K. Laursen, R.E. Weiss, P.J. Riggan et D.E. Ward, Particulate and Trace Gas Emissions from Large Biomass Fires in North America, dans *Global Biomass Burning: Atmospheric Climatic and Biospheric Implications*, J.S. Levine (dir.), Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, **1991**.

Réalités canadiennes (une division de CF Group Inc.), *Residential Fuelwood Combustion in Canada,* Toronto, avril **1997**.

Rosland A. et Steen M., *Klimgass-Regnshap For Norge,* Statens Forurensningstilsyn, Oslo, Norvège, **1990**.

Statistique Canada, *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada* (BTDEEC), publication n° 57-003.

Statistique Canada, *Enquête sur l'équipement ménage,* Division des enquêtes-ménage, publication n° 64-202.

Statistique Canada, *L'industrie du pétrole brut et du gaz naturel,* éditions annuelles, 1990–1998, publication n° 26-006.

Statistique Canada, *Services de gaz : réseaux de transport et de distribution,* éditions annuelles, 1990–1997, publication n° 57-205.

Statistique Canada, *Statistique du charbon et du coke,* éditions annuelles, 1990–1999, publication n° 45-002.

Statistique Canada, *Véhicules automobiles – Immatriculations,* 1990–1999, publication n° 53-219.

Statistique Canada, *Véhicules automobiles – Vente de carburants,* publication n° 53-218.

Transport Canada, *Company Average Fuel Consumption for Candadian New Vehicles,* Division de la sécurité routière, **2001**.

Urban Charles M. et R.J. Garbe, *Exhaust Emissions from Malfunctioning Three-Way Catalyst-Equipped Automobiles,* SAE paper 820783, **1980**.

CHAPITRE 4, PROCÉDÉS INDUSTRIELS

AIA (Association de l'Industrie d'Aluminium du Québec), *The Aluminum Industry Today for the Needs of Tomorrow,* Montréal, **1993**.

EIA, *Emissions of Greenhouse Gases in the United States 1987–1992,* U.S. Energy Information Administration, Department of Energy, Washington, D.C., **1994**.

Cheminfo Services, *Review of Canadian SF_6 Emissions Inventory,* Cheminfo Services Inc., septembre **2002**.

ICE, *Fertilizer Production Capacity Data – Canada,* Canadian Fertilizer Institute, décembre **1999**.

GIEC, *Greenhouse Gas Inventory Reporting Instructions, Vol. 1* et *Greenhouse Gas Inventory Reference Manual, Vol. 3.* Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996, Bracknell, R.-U., **1997**.

GIEC/OCDE/AIE, *Guide des bonnes pratiques et gestion de l'incertitude des inventaires nationaux de gaz à effet de serre,* Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat, Organisation de Coopération et de Développement économique, Agence internationale de l'énergie, Japon, **2000**.

Collis, G.A. Lettre de l'Institut canadien de fertilisation, mars **1992**.

Jacobs C., *Preliminary Method for Estimating Country Emissions of CF_4 and C_2F_6,* U.S. Environmental Protection Agency, Washington, juillet **1994**.

Jaques A.P., *Estimation des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990,* Environnement Canada, rapport SPE/5/AP/4, **1992**.

McCann T.J. and Associates, *Uncertainties in Canada's 1990 Greenhouse Gas Emission Estimates : A Quantitative Assessment,* préparé pour Environnement Canada, mars **1994**.

McCann T.J. et al. (1997); *Fossil Fuel Energy Trade and Greenhouse Gas Emissions* Environnement Canada, **1997**.

McCulloch A., Lettre de ICI Chemicals and Polymers Ltd., Runcorn, R.-U., **1991**.

Norsk Hydro, Information fournie à SFT (Statens Forurensningstilsyn), Oslo, mai **1991**.

RNCan, *Annuaire des minéraux du Canada,* secteur minier, Ressources naturelles Canada, **1990–2001**.

ORTECH Corporation, *Compilation of an Ontario Gridded Carbon Dioxide and Nitrous Oxide Emission Inventory,* préparé pour le ministère de l'Environnement de l'Ontario, P-91-50-6436/OG, **1991**.

ORTECH Corporation, *Inventory Methods Manual for Estimating Canadian Emissions of Greenhouse Gases,* rapport présenté à Environnement Canada, avril **1994**.

Øye H.P et Huglen R., *Managing Aluminum Reduction Technology – Extracting the Most from Hall-Héroult,* J.O.M., novembre **1990**.

Statistique Canada, *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada,* publication n° 57-003.

Statistique Canada, *Industries des produits minéraux non métalliques*, 1990–1993, publication n° 44-250.

Statistique Canada, *Produits chimiques industriels et résines synthétiques*, décembre 1999, publication n° 46-006.

Université Laval, *Polyfluorocarbons and the Environment (Their Effect on Atmospheric Equilibrium)*, une étude préparée pour Environnement Canada par le Groupe de chimie analytique, mars **1994**.

Unisearch Associates, *Measurements of CF_4 and C_2F_6 in the Emissions from Canadian Aluminum Smelters by Tunable Diode Absorption Laser Spectroscopy*, rapport présenté à l'Association de l'aluminium du Canada, avril **1994**.

Unisearch Associates, *The Measurement of Perfluorocarbon Emissions from Canadian Aluminum Reduction Plants*, mars **2001**.

CHAPITRE 5, UTILISATION DE SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS

Fettes W., Communication entre Senes Consultants et Puitan Bennet, février **1994**.

Statistique Canada, *Statistiques démographiques annuelles*, éditions annuelles 1990–1999, publication n° 91-213.

CHAPITRE 6, AGRICULTURE

American Society of Agricultural Engineers (ASAE), *Manure Production and Characteristics in ASAE Standards 1999*. 46th Edition, Standards Engineering Practices Data, The Society for Engineering in Agricultural, Food, and Biological Systems, p. 663-665, **1999**.

Boadi D.A. et K.M. Wittenberg, Methane production from dairy and beef heifers fed forages differing in nutrient density using the sulphur hexafluoride (SF_6) tracer gas technique. Can. J. Anim. Sci. 82:201-206, **2002**.

Boadi D.A., K.M. Wittenberg, et A.D. Kennedy, Variation of the sulphur hexafluoride (SF_6) tracer gas technique for measurement of methane and carbon dioxide production by cattle. Can. J. Anim. Sci. 82:125-131, **2002**.

Boadi D.A., K.M. Wittenberg, et W.P. McCaughey, Effects of grain supplementation on methane production of grazing steers using the sulphur (SF_6) tracer gas technique. Can. J. Anim. Sci. 82:151-157, **2002**.

Chang C. et H.H. Janzen, Long-term fate of nitrogen from annual feedlot manure applications. Journal of Environmental Quality 25:785-790, **1996**.

Dumanski J., R.L. Desjardins, C. Tanocai, C. Monreal, E.G. Gregorich, V. Kirkwood et C.A. Campbell, Possibilities for future carbon sequestration in Canadian agriculture in relation to land use changes, *Climatic Change*, n° 40, p. 81 à 103, **1998**.

Glenn S.M., A. Heyes et T.R. Moore, Methane and carbon dioxide fluxes from drained peatland soils, southern Quebec. *Global Biogeochemical Cycles* 7: 247-257, **1993**.

Goss, M.J. et D. Goorahoo, Nitrate contamination of groundwater : measurement and prediction. Fertilizer Research 42:331-338, **1995**.

GIEC, *Greenhouse Gas Inventory Reference Manual*, lignes directrices révisées du GIEC (1996), **1997**.

GIEC, *Land Use, Land-Use Change and Forestry, a Special Report of the IPCC*, Cambridge University Press, **2000**.

Korol M., Consommation, livraison et commerce des engrais au Canada (2002/2001), Unité des intrants agricoles commerciaux, Direction des politiques sur le revenu agricole et l'adaptation, Agriculture et Agroalimentaire Canada, **2002**.

McCaughey W.P., K. Wittenberg et D. Corrigan, Methane production by steers on pasture. Revue canadienne de science animale 77:519-524, **1997**.

McCaughey W.P., K. Wittenberg et D. Corrigan, Impact of pasture type on methane production by lactating beef cows. Revue canadienne de science animale, 79:221-226, **1999**.

McConkey B., *Report on prairie CENTURY research workshop*, préparé pour GEMCo, Vancouver (C.-B.), 27 août **1998**.

Nyborg M., E.D. Solberg, R.C. Izaurralde, S.S. Malhi et M. Molina-Ayala, Influence of long-term tillage, straw and N fertilizer on barley yield, plant-N uptake and soil-N balance. Soil Tillage Research 36:165-174, **1995**.

Parton W.J., D.S. Schimel, C.V. Cole et D.S. Ojima, *Analysis of Factors Controlling Soil Organic Matter Levels in Great Plains Grasslands*, Soil Science Society American Journal, n° 51, p. 1173 à 1179, **1987**.

Paul J.W. et B.J. Zebarth, Denitrification and nitrate leaching during the fall and winter following dairy cattle slurry application. Revue canadienne de la science du sol. 77:231-240, **1997**.

Reynolds W.D., R. de Jong, I.J. van Wesenbeeck et R.S. Clemente, Prediction of pesticide leaching on a watershed basis : methodology and application. Water Quality Research Journal of Canada 30:365-381, **1995**.

Seller P. et M. Wellisch, consultants de MWA. Greenhouse Gas Contribution of Canada's Forest Products Sector 1990–2010, **1998**.

Smith W.N., R.L. Desjardins, E. Pattey et A. Jaques, Estimated Rates of Carbon Change in Agricultural Soils in Canada from 1970 to 2010, rapport non publié présenté à Art Jaques, **1997a**.

Smith W.N., P. Rochette, C. Monreal, R. Desjardins, E. Pattey et A. Jaques, The Rate of Carbon Change in Agricultural Soils in Canada at the Landscape Level, dans la Revue canadienne de la science du sol, n° 77, p. 219-229, **1997b**.

Statistique Canada, Production de volailles et œufs, Division de l'agriculture, éditions annuelles 1991 à 1999, publication n° 23-202.

Statistique Canada, Profil agricole du Canada en 1991, Recensement de l'agriculture de 1992, publication n° 93-350.

Statistique Canada, Profil agricole du Canada en 1996, Recensement de l'agriculture de 1997, publication n° 93-356.

Statistique Canada, Profil agricole du Canada en 2001, Recensement de l'agriculture de 1997, publication n° 95F0301xie.

Statistique Canada, Statistiques du bétail, Division de l'agriculture, 1991 à 1997, publication n° 23-603

Statistique Canada, Série de rapports sur les grandes cultures, Division de l'agriculture, éditions annuelles 1991 à 1997, n° 8, vol. 69-76, publication n° 22-002.

Zebarth B.J., Hii B., Liebscher H., Chipperfield K., Paul J.W., Grove G., Szeto S.Y., Agricultural land use practices and nitrate contamination in the Abbotsford Aquifer, Colombie-Britannique, Canada, Agriculture, ecosystèmes et environnement. 69:99-112, **1998**.

CHAPITRE 7, CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE

Amiro B.D., J.B. Todd, B.M. Wotton, K.A. Logan, M.D. Flannigan, B.J. Stocks, J.A. Mason, D.L. Martell et K.G. Hirsch, Direct Carbon emissions from Canadian Forest Fires, 1959–1999 *Journal canadien de recherche forestière* n° 31, p.512 à 525, **2001**.

Anonyme, A Plot-based National Forest Inventory Design For Canada http://www.pfc.cfs.nrcan.gc.ca/monitoring/inventory/canfi/docs/design2_e.pdf, **1999**.

Dumanski J., R.L. Desjardins, C. Tanocai, C. Monreal, E.G. Gregorich, V. Kirkwood et C.A. Campbell, Possibilities for future carbon sequestration in Canadian agriculture in relation to land use changes, *Climatic Change*, n° 40, p. 81 à 103, **1998**.

Environnement Canada, *A State of the Environment Fact Sheet : Urbanization of Rural Land in Canada, 1981-86*, Direction de l'état de l'environnement, Ottawa, Canada, **1989**.

ESSA Technologies Ltd., *International Reporting of Canadian Forest Sector Carbon Inventories : Assessment of Alternative Methodologies*, préparé pour le Service canadien des forêts, région du Nord-Ouest, **1996**.

Gray S.L., *A Descriptive Forest Inventory of Canada's Forest Regions*, Institut forestier national de Petawawa, Service canadien des forêts, Rapport d'information PI-X-122, **1995**.

GIEC, *Greenhouse Gas Inventory Reporting Instructions, Vol. 1* et *Greenhouse Gas Inventory Reference Manual, Vol. 3*. Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996, Bracknell, R.-U., **1997**.

Kurz W.A., M.J. Apps, T.M. Webb et P.J. McNamee, *Le Bilan du Carbone du Secteur des Forêts du Canada : Phase 1*, Centre de Foresterie du Nord, Forêts Canada, Rapport d'information NOR-X-326F, **1993**.

Kurz W.A., M.J. Apps, A 70-year Retrospective Analysis of Carbon Fluxes in the Canadian Forest Sector, *Ecological Applications* 9(2): 526-547, **1999**.

Lowe J.J., K. Power et S.L. Gray, *Canada's Forest Inventory 1991 : the 1994 version – An addendum to Canada's Forest Inventory 1991*, Centre forestier du Pacifique, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, Rapport d'information BC-X-362E, **1996**.

Pulp and Paper Products Council, *Wood Pulp Data 2002*, Montréal, Canada, **2002**.

Stocks B.J., Communication adressée à Werner Kurz. ESSA Ltd., *Émissions de CO_2 résultant des feux de friches et du brûlage dirigé au Canada*, **1990**.

Tarnocai C., *The Amount of Organic Carbon in Various Soil Orders and Ecological Provinces in Canada*, manuscrit non publié, Centre de recherche sur les terres et les ressources biologiques, Direction générale de la recherche, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ottawa, **1996**.

Taylor S.W. et K.L. Sherman, *Biomass Consumption and Smoke Emissions from Contemporary and Prehistoric Wildland Fires and British Columbia*, préparé par le Centre forestier du Pacifique, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, rapport EMVRF 249, mars **1996**.

CHAPITRE 8, DÉCHETS

CCME, *Une réduction des déchets solides de 23 p. 100 de 1999 à 1994*, Conseil canadien des ministres de l'environnement, www.ccme.ca/5e_othertopics/5ec.html, **1998**.

Environnement Canada, *Perspectives on Solid Waste Management in Canada, An Assessment of the Physical, Economic and Energy Dimensions of Solid Waste Management in Canada*, volume I, préparé par Resource Intergration Systems Ltd, mars **1996**.

GIEC, *Greenhouse Gas Inventory Reporting Instructions, Vol. 1* et *Greenhouse Gas Inventory Reference Manual, Vol. 3*. Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996, Bracknell, **R.-U.,1997**.

Levelton B.H. & Associates, *Inventory of Methane Emissions from Landfills in Canada*, préparé pour Environnement Canada, juin **1991**.

McCann T.J. & Associates, *Uncertainties in Canada's 1990 Greenhouse Gas Emission Estimates: A Quantitative Assessment*, rapport préparé pour Environnement Canada, mars **1994**.

MUNDAT, Inventaire national des ouvrages municipaux d'approvisionnement en eau potable et d'évacuation des eaux usées au Canada, **1981**.

MWA Consultants, *Increased Use of Wood Residue for Energy: Potential Barriers to Implementation*, version finale préparée pour l'APFC, document confidentiel, **1998**.

ORTECH Corporation, *Inventory Methods Manual for Estimating Canadian Emissions of Greenhouse Gases*, préparé pour Environnement Canada, avril **1994**.

RNCan, *Wood Residue Data Base*, Ressources naturelles Canada, **1997**.

Pelt R, et al., *User's Manual Landfill Gas Emissions Model, version 2.0*, préparé pour le Control Technology Centre, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, **1999**.

Reid I.D., *Solid Residues Generation and Management at Canadian Pulp and Paper Mills in 1994 and 1995*, 83e réunion annuelle, Section technique, Association canadienne des pâtes et papiers, p. A81 à A84, **1998**.

RIS, *Perspectives on Solid Waste Management in Canada, An Assessment of the Physical, Economic and Energy Dimensions of Solid Waste Management in Canada, vol. I*, préparé par Resources Integration Systems Ltd. pour Environnement Canada, mars **1996**.

SEAFOR, *British Columbia Forest Industry Mill Residues for Calendar Year 1989*, préparé pour le Ministry of Forests Mill Residue Task Force, mai **1990**.

Statistique Canada, *Statistiques démographiques annuelles*, 1998, publication n° 91-213-XPB.

Tchobanoglous G., H. Theisen et S. Vigil, *Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues*, McGraw Hill, New York, **1993**.

ANNEXE 1 : SOURCES CLÉS

SOURCES CLÉS – MÉTHODOLOGIE

Le manuel du GIEC intitulé *Guide des bonnes pratiques et gestion de l'incertitude des inventaires nationaux de gaz à effet de serre* (GIEC/OCDE/AIE) taxe de bonnes pratiques l'établissement de catégories d'émissions axées sur les sources clés. Ces pratiques ont pour but d'aider les organismes qui s'occupent des inventaires à établir un ordre de priorité et à améliorer leurs estimations. Une catégorie de sources clés est « une catégorie à laquelle on a accordé la priorité au sein du système national d'inventaire parce que son estimation a une influence significative sur les inventaires nationaux de gaz à effet de serre à action directe, que ce soit par rapport au niveau absolu des émissions ou de leurs tendances, ou des deux » (GIEC/OCDE/AIE).

Dans le cadre de la présente analyse, on a établi les grandes catégories de sources pour l'inventaire canadien, conformément aux stratégies du GIEC.

Les bonnes pratiques exigent d'abord que les inventaires soient scindés en catégories de sources permettant de définir les sources clés. Les catégories de sources sont définies par niveau d'analyse, conformément aux lignes directrices suivantes :

- utiliser les catégories du GIEC en précisant les émissions en unités d'équivalent CO_2 conformément au PRP standard;
- établir une catégorie pour *chaque* gaz émis par la source concernée puisque les méthodes, les coefficients d'émission et les degrés d'incertitude qui s'y rattachent varient d'un gaz à l'autre;
- grouper, avant l'analyse, les catégories de sources où l'on applique les mêmes coefficients d'émission en se fondant sur des hypothèses communes.

Au Canada, l'analyse des catégories de sources pour les sources d'émission clés s'effectue conformément à l'approche de niveau 1 du GIEC. Dans le cadre de cette méthode, les grandes sources sont d'abord déterminées par des méthodes *quantitatives* fondées sur un seuil d'émissions cumulatif prédéterminé. En second lieu, un certain nombre de sources clés résultant de l'analyse de premier niveau sont déterminées par des approches *qualitatives*. Une méthode de niveau 2, plus détaillée, est recommandée si on dispose d'estimations du degré d'incertitude lié à la source. Selon cette approche, les résultats de la méthode de premier niveau sont multipliés par le coefficient d'incertitude qui s'applique à la catégorie de source concernée. On ne dispose pas, pour l'ICGES, d'une analyse récente des degrés d'incertitude; par conséquent, il faut utiliser des méthodes de niveau 1 pour déterminer les sources clés.

Dans le cadre de l'approche quantitative, deux méthodes servent à déterminer les sources clés. La première permet d'analyser le niveau de contribution de chaque source au total national des émissions; la deuxième d'étudier la tendance de la contribution de chacune des sources et de déterminer où se sont produits les plus grands changements absolus (augmentation ou réduction), en un laps de temps donné. Le pourcentage des contributions aux émissions, qu'il s'agisse du niveau ou des tendances de ces contributions, est calculé et répertorié par ordre descendant. Un total cumulatif est calculé pour les deux approches. Le GIEC a déterminé qu'un seuil de contribution cumulatif de 95 p. 100, tant pour l'évaluation du niveau que des tendances des contributions, représente une approximation raisonnable d'un degré d'incertitude de 90 p. 100 dans le cadre de la méthode de détermination des sources clés de premier niveau (GIEC/OCDE/AIE). Afin de définir une limite supérieure pour la détermination des sources d'émission clés, un seuil de contribution cumulatif de 95 p. 100 a été utilisé dans le cadre de l'analyse. Par conséquent, lorsque les contributions des diverses sources sont répertoriées par ordre décroissant, et lorsque ces sources couvrent au moins 95 p. 100 du total cumulatif des contributions, elles sont classées, quantitativement, dans la catégorie des sources clés.

La contribution du niveau de chaque source est calculée selon l'équation A-1

Équation A-1

$$L_{x,t} = E_{x,t}/E_t$$

où

$L_{x,t}$ = l'évaluation du niveau pour les sources x au cours de l'année t

$E_{x,t}$ = l'estimation des émissions sous forme d'équivalents en CO_2 pour la catégorie de sources x par année t

E_t = l'estimation de tout l'inventaire (équivalents en CO_2) pour l'année t

La contribution de la tendance de chaque source est calculée conformément à l'équation A-2 :

Équation A-2

$$T_{x,t} = L_{x,t} \times |[(E_{x,t} - E_{x,0})/E_{x,t}] - [(E_t - E_0) / E_t]|$$

où

$T_{x,t}$ = la contribution des catégories de sources à la tendance globale de l'inventaire (à savoir l'évaluation de la tendance). Cette contribution est toujours établie en valeur absolue.

$L_{x,t}$ = l'évaluation du niveau pour la source *x* durant l'année t (calculée au moyen de l'équation B-1).

$E_{x,t}$ et $E_{x,0}$ = l'estimation des émissions pour la catégorie de sources *x* au cours des années t et 0 respectivement

E_t et E_0 = l'estimation de tout l'inventaire au cours des années t et 0, respectivement

L'approche qualitative renforce l'analyse quantitative précédemment exposée en tenant compte de critères plus subjectifs pour déterminer si une catégorie devrait être répertoriée comme source clé. Dans la plupart des cas, l'application de ces critères aboutit à une gamme de catégories identiques à celles qui sont considérées comme prioritaires au terme de l'analyse quantitative. Toutefois, l'analyse qualitative permet d'ajouter à la première liste, d'autres catégories clés. En ce qui a trait à l'analyse qualitative, le GIEC préconise l'application des quatre critères suivants :

- *Techniques et technologies palliatives :* Permettent de déterminer les sources dont les émissions sont réduites de manière significative grâce à l'adoption de techniques ou de technologies palliatives.
- *Prévisions de forte croissance :* Permettent de déterminer les sources assorties de prévisions de forte croissance.
- *Haut degré d'incertitude :* Permet de déterminer la plupart des sources incertaines en vue d'améliorer la précision de l'inventaire.
- *Niveau d'émissions particulièrement bas ou élevé :* Permet de déterminer les erreurs de calcul et les écarts en procédant à des vérifications de l'ordre de grandeur. Les données canadiennes sur les émissions ne sont publiées qu'après avoir fait l'objet d'un examen. Ce quatrième critère n'est pas pertinent pour la détermination des sources clés au Canada puisque les niveaux élevés ou modestes d'émissions sont validés avant publication. On ne peut donc dire qu'on est en présence de niveaux faibles ou élevés inattendus.

Cette analyse se fonde sur quatre sources d'information pour contribuer à la définition des critères qualitatifs. Ces sources d'information – publications ou communications personnelles – ont permis de mieux comprendre l'évaluation qualitative des principales sources d'émission. En voici la liste :

- Le Secrétariat du changement climatique a publié le *Premier plan national d'activités sur le changement climatique* (SCC, 2000) et un *Plan d'action* du gouvernement du Canada (GDC, 2000) qui renferment les plus importantes mesures mises de l'avant ou planifiées dans un certain nombre de secteurs pour contrer les changements climatiques.
- Mesures volontaires et registre, le registre canadien indépendant des gaz à effet de serre pour les principales catégories de sources a fait la liste des principales mesures planifiées et adoptées par quelques-unes des plus importantes industries canadiennes (Rawson, 2001).
- L'équipe de Ressources naturelles Canada chargée de l'analyse et de la modélisation des émissions au Canada a élaboré, à partir de discussions avec les gouvernements et autres intervenants, des prévisions d'émissions de gaz à effet de serre pour diverses catégories de sources dans le cadre de la préparation d'un scénario pour les affaires courantes (RNCan, 1999) et d'un scénario pour Kyoto (RNCan, 2000).
- La Division des gaz à effet de serre d'Environnement Canada a entrepris des recherches sur les degrés d'incertitude de l'inventaire des gaz à effet de serre (McCann, 1994).

La détermination des sources clés vise à instituer les meilleures pratiques dans l'élaboration des inventaires de gaz à effet de serre. La définition des catégories de sources est donc importante puisqu'il s'agit d'une première étape de groupement des sources d'émission en catégories significatives qui ne reflètent pas seulement les sources d'émission mais également les méthodes permettant d'estimer les émissions. Ainsi, alors que les catégories du Cadre uniformisé de présentation des rapports de la CCNUCC établissent une base pour la détermination des sources, on peut procéder à un certain regroupement de ces sources si celles-ci reposent sur les mêmes coefficients d'émission et si ceux-ci sont fondés sur des hypothèses d'estimation communes. Dans le cadre de cette analyse, les principales catégories se situent dans la même ligne que celles du Cadre uniformisé de rapport; il s'agit,

notamment, des catégories suivantes : *Utilisation des combustibles, Émissions fugitives, Procédés industriels, Agriculture et Déchets.*[31] Parmi ces catégories principales, des regroupements considérables peuvent être effectués si les estimations d'émissions sont fondées sur des hypothèses communes quant aux coefficients d'émission et sur des méthodes communes de cueillette de données sur les activités. Par exemple, dans la catégorie *Utilisation des combustibles,* les émissions des sous-secteurs résidentiel, commercial et agricole sont combinées sous la rubrique *Autres* secteurs.

Parallèlement à l'élaboration de catégories de sources, il est indispensable de tenir compte séparément de chaque gaz à effet de serre puisque les méthodes d'estimation, les coefficients d'émission et les degrés d'incertitude varient d'un gaz à l'autre. Par conséquent, les catégories de sources sont fournies pour chacun des principaux gaz à effet de serre (CO_2, CH_4, N_2O, HFC, HPF et SF_6) lorsque ce gaz contribue à l'inventaire national.

Une liste complète des catégories de sources figure au Tableau A1-1.

31 Dans les catégories secondaires, on peut citer l'utilisation de solvants et d'autres produits ainsi que les soutes internationales. Les émissions de CO_2 résultant d'un changement d'affectation des terres ou de la foresterie sont exclues.

TABLEAU A1-1 : Sommaire de l'analyse des catégories de sources[1]

Table des sources	Catégories du GIEC	GES à action directe	Catégories de sources clés (oui ou non)	Si oui, critère d'identification
1-A-1-a	Utilisation de combustibles – Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	CO_2	Oui	Niveau, tendance, qualité
1-A-1-a	Utilisation de combustibles – Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	CH_4		
1-A-1-a	Utilisation de combustibles – Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	N_2O		
1-A-1-b	Utilisation de combustibles – Raffinage du pétrole	CO_2	Oui	Niveau, tend., qualité
1-A-1-b	Utilisation de combustibles – Raffinage du pétrole	CH_4		
1-A-1-b	Utilisation de combustibles – Raffinage du pétrole	N_2O		
1-A-1-c	Utilisation de combustibles – Fabrication de combustibles solides et Autres industries énergétiques	CO_2	Oui	Niveau, tend., qualité
1-A-1-c	Utilisation de combustibles – Fabrication de combustibles solides et Autres industries énergétiques	CH_4		
1-A-1-c	Utilisation de combustibles – Fabrication de combustibles solides et Autres industries énergétiques	N_2O		
1-A-2	Utilisation de combustibles – Industries manufacturières et construction	CO_2	Oui	Niveau, tendance
1-A-2	Utilisation de combustibles – Industries manufacturières et construction	CH_4		
1-A-2	Utilisation de combustibles – Industries manufacturières et construction	N_2O		
1-A-3-a	Utilisation de combustibles – Aviation civile	CO_2	Oui	Niveau
1-A-3-a	Utilisation de combustibles – Aviation civile	CH_4		
1-A-3-a	Utilisation de combustibles – Aviation civile	N_2O		
1-A-3-b	Utilisation de combustibles – Transport routier	CO_2	Oui	Niveau, tend., qualité
1-A-3-b	Utilisation de combustibles – Transport routier	CH_4		
1-A-3-b	Utilisation de combustibles – Transport routier	N_2O	Oui	Niveau, tend., qualité
1-A-3-c	Utilisation de combustibles – Transport ferroviaire	CO_2	Oui	Niveau, tendance
1-A-3-c	Utilisation de combustibles – Transport ferroviaire	CH_4		
1-A-3-c	Utilisation de combustibles – Transport ferroviaire	N_2O		
1-A-3-d	Utilisation de combustibles – Navigation	CO_2		
1-A-3-d	Utilisation de combustibles – Navigation	CH_4		
1-A-3-d	Utilisation de combustibles – Navigation	N_2O		
1-A-3-e	Utilisation de combustibles – Autre : transport	CO_2	Oui	Niveau
1-A-3-e	Utilisation de combustibles – Autre : transport	CH_4		
1-A-3-e	Utilisation de combustibles – Autre : transport	N_2O		
1-A-3-f	Utilisation de combustibles – Transport par pipeline	CO_2	Oui	Niveau, tend., qualité
1-A-3-f	Utilisation de combustibles – Transport par pipeline	CH_4		
1-A-3-f	Utilisation de combustibles – Transport par pipeline	N_2O		
1-A-4	Utilisation de combustibles – Autres secteurs	CO_2	Oui	Niveau, tendance
1-A-4	Utilisation de combustibles – Autres secteurs	CH_4		
1-A-4	Utilisation de combustibles – Autres secteurs	N_2O		
1-B-1-a	Émissions fugitives – Exploitation houillère	CH_4	Oui	Niveau
1-B-2-(a+b)	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel	CO_2		
1-B-2-(a+b)	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel	CH_4	Oui	Niveau, tend., qualité
1-B-2-c	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évaporation et torchage	CO_2	Oui	Niveau, tend., qualité
1-B-2-c	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évaporation et torchage	CH_4	Oui	Qualité
2-A-1	Procédés industriels – Production de ciment	CO_2	Oui	Niveau, qualité
2-A-2	Procédés industriels – Production de chaux	CO_2		
2-A-3	Procédés industriels – Utilisation de calcaire et de dolomite	CO_2		
2-A-4	Procédés industriels – Production et utilisation de bicarbonate de soude	CO_2		
2-B-1	Procédés industriels – Production d'ammoniac	CO_2	Oui	Niveau
2-B-2	Procédés industriels – Production d'acide nitrique	N_2O		
2-B-3	Procédés industriels – Production d'acide adipique	N_2O	Oui	Niveau, tendance, qualité
2-C-1	Procédés industriels – Sidérurgie	CO_2	Oui	Niveau
2-C-3	Procédés industriels – Production d'aluminium	CO_2		
2-C-3	Procédés industriels – Production d'aluminium	HPF	Oui	Niveau, qualité
2-C-4	Procédés industriels – Production d'aluminium et de magnésium	SF_6	Oui	Niveau, qualité
2-F	Procédés industriels – Autre (procédés non différenciés)	CO_2	Oui	Niveau
2-F	Procédés industriels – Autre (procédés non différenciés)	HPF		
2-F	Procédés industriels – Autre (procédés non différenciés	HFC		
3-D	Utilisation de solvants et d'autres produits	N_2O		
4-A	Agriculture – Fermentation entérique	CH_4	Oui	Niveau
4-B	Agriculture – Gestion du fumier	CH_4	Oui	Niveau
4-B	Agriculture – Gestion du fumier	N_2O		
4-D	Agriculture – Sols agricoles	CO_2		
4-D	Agriculture – Sols agricoles	N_2O	Oui	Niveau
5-E	Feux d'origine humaine	CH_4		
5-E	Feux d'origine humaine	N_2O		
6-A	Déchets – Enfouissement des déchets solides	CH_4	Oui	Niveau, qualité
6-B	Déchets – Épuration des eaux	CH_4		
6-B	Déchets – Épuration des eaux	N_2O		
6-C	Déchets – Incinération des déchets	CO_2		
6-C	Déchets – Incinération des déchets	CH_4		
6-C	Déchets – Incinération des déchets	N_2O		

1 Méthode qualitative utilisée : Niveau 1.

TABLEAUX DES SOURCES CLÉS

ÉVALUATION DU NIVEAU D'ÉMISSION

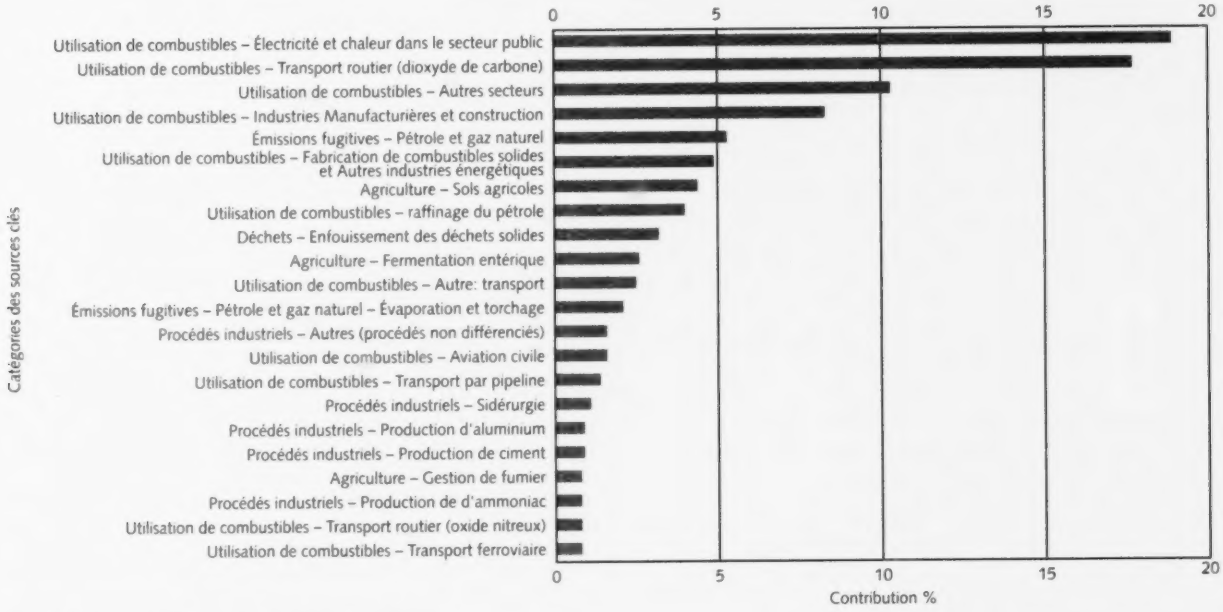
Le Tableau A1-2 illustre les sources clés résultant de l'évaluation du niveau d'émission. Le Diagramme A1-1 illustre la contribution des sources clés aux évaluations du niveau.

TABLEAU A1-2 : Évaluation du niveau des catégories de sources clés[1]

Table des sources	Catégories du GIEC	GES à action directe	Année de référence Kt équivalent CO_2	Année courante Kt équivalent CO_2	Évaluation du niveau
1-A-1-a	Utilisation de combustibles – Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	CO_2	94 745	136 296	18,9 %
1-A-3-b	Utilisation de combustibles – Transport routier	CO_2	102 812	127 487	17,7 %
1-A-4	Utilisation de combustibles – Autres secteurs	CO_2	69 415	74 266	10,3 %
1-A-2	Utilisation de combustibles – Industries manufacturières et construction	CO_2	62 090	59 657	8, 3 %
1-B-2-(a+b)	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel	CH_4	25 685	37 814	5,3 %
1-A-1-c	Utilisation de combustibles – Fabrication de combustibles solides et Autres industries énergétiques	CO_2	23 555	35 508	4,9 %
4-D	Agriculture – Sols agricoles	N_2O	27 365	31 409	4,4 %
1-A-1-b	Utilisation de combustibles – Raffinage du pétrole	CO_2	25 977	28 962	4 %
6-A	Déchets – Enfouissement des déchets solides	CH_4	18 530	23 057	3,2 %
4-A	Agriculture – Fermentation entérique	CH_4	15 994	18 800	2,6 %
1-A-3-e	Utilisation de combustibles – Autre : transport	CO_2	14 882	17 681	2,5 %
1-B-2-c	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évaporation et torchage	CO_2	9 787	15 200	2,1 %
1-A-3-a	Utilisation de combustibles – Aviation civile	CO_2	10 385	11 751	1,6 %
2-F	Procédés industriels – Autres (procédés non différenciés)	CO_2	9 218	9 965	1,6 %
1-A-3-f	Utilisation de combustibles – Transport par pipeline	CO_2	6 705	7 920	1,1 %
2-C-1	Procédés industriels – Sidérurgie	CO_2	7 585	6 493	0,9 %
2-A-1	Procédés industriels – Production de ciment	CO_2	5 872	6 153	0,9 %
1-A-3-c	Utilisation de combustibles – Transport ferroviaire	CO_2	6 315	5 923	0,8 %
1-A-3-b	Utilisation de combustibles – Transport routier	N_2O	3 643	5 820	0,8 %
2-C-3	Procédés industriels – Production d'aluminium	HPF	5 975	5 744	0,8 %
4-B	Agriculture – Gestion du fumier	CH_4	4 595	5 473	0,8 %

1 Chapitre 7, GIEC/OCDE/AIE, *Guide des bonnes pratiques et gestion des incertitudes dans les inventaires nationaux de gaz à effet de serre*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Organisation de coopération et de développements économiques, et Agence internationale de l'énergie, Tokyo. Analyse de niveau 1 – Évaluation des niveaux – Classement par niveau.

DIAGRAMME A1-1 : Contribution des catégories de sources clés à l'évaluation du niveau



ÉVALUATION DES TENDANCES

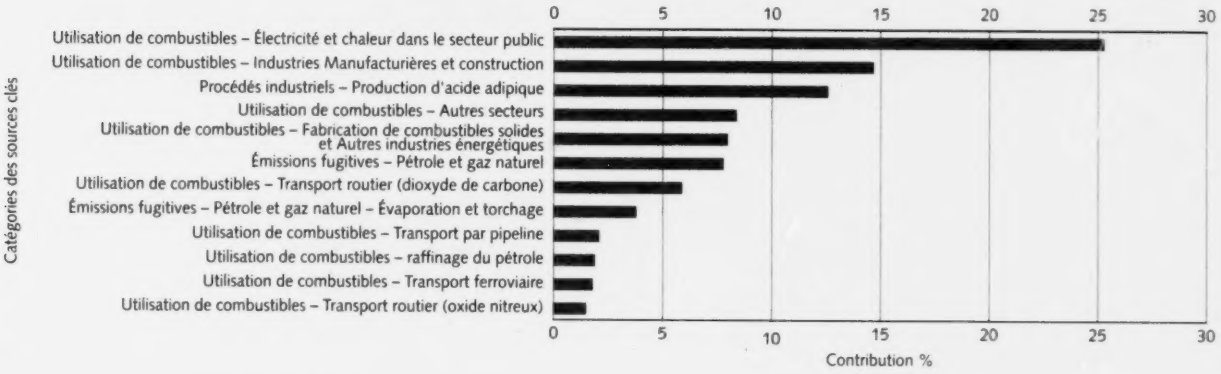
Le Tableau A1-3 illustre les principales sources d'émission découlant de l'évaluation des tendances. Le Diagramme A1-2 illustre la contribution de ces sources à l'évaluation des tendances.

TABLEAU A1-3 : Évaluation des sources clés par tendance[1]

Table des sources	Catégories du GIEC	GES à action directe	Année de référence Kt équivalent CO_2	Année courante Kt équivalent CO_2	Évaluation du niveau
1-A-1-a	Utilisation de combustibles – Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	CO_2	94 745	136 296	0, 028 %
1-A-2	Utilisation de combustibles – Industries manufacturières et construction	CO_2	62 090	59 657	0,016 %
2-B-3	Procédés industriels – Production d'acide adipique	N_2O	10 718	802	0,014 %
1-A-4	Utilisation de combustibles – Autres secteurs	CO_2	69 415	74 266	0,09 %
1-A-1-c	Utilisation de combustibles – Fabrication de combustibles solides et Autres industries énergétiques	CO_2	23 555	35 508	0,09 %
1-B-2-(a+b)	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel	CH_4	25 685	37 814	0,09 %
1-A-3-b	Utilisation de combustibles – Transport routier	CO_2	102 812	127 487	0,07 %
1-B-2-c	Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évaporation et torchage	CO_2	9 787	15 200	0,04 %
1-A-3-f	Utilisation de combustibles – Transport par pipeline	CO_2	6 705	9 965	0,02 %
1-A-1-b	Utilisation de combustibles – Raffinage du pétrole	CO_2	25 977	28 962	0,02 %
1-A-3-c	Utilisation de combustibles – Transport ferroviaire	CO_2	6 315	5 820	0,02 %
1-A-3-b	Utilisation de combustibles – Transport routier	N_2O	3 643	5 744	0,02 %

1 Chapitre 7, GIEC/OCDE/AIE, *Guide des bonnes pratiques et gestion des incertitudes dans les inventaires nationaux de gaz à effet de serre*, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Organisation de coopération et de développements économiques, et Agence internationale de l'énergie, Tokyo. Analyse de niveau 1 – Évaluation des niveaux – Classement par niveau.

DIAGRAMME A1-2 : Contributions des catégories de sources clés à l'évaluation des tendances



ÉVALUATION QUALITATIVE

Techniques et technologies palliatives

L'adoption de techniques palliatives est importante pour les bonnes pratiques, particulièrement si ces techniques ont tendance à produire des écarts par rapport à la norme d'estimation des données sur les activités et des coefficients d'émission. Les sources clés figurant au Tableau A1-4 ont été établies grâce à l'adoption de techniques et de technologies palliatives qui ont eu (depuis 1990), ou auront un impact sur les estimations d'émissions.

TABLEAU A1-4 : Sources clés, par technique palliative

Source clé	GES	Référence	Commentaires
Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évaporation et torchage	CO_2	RNCan, 2000	Le secteur amont de l'industrie pétrolière et gazière a l'intention de réduire le torchage de 50 p. 100 d'ici 2006 en utilisant des microturbines : mesure volontaire
Utilisation de combustibles – Transport routier	CO_2	SNCC, 2000; Gouvernement du Canada, 2000	Normes d'efficacité volontaires, utilisation accrue de l'éthanol : mesure volontaire
Utilisation de combustibles – Production d'électricité et de chaleur dans le secteur public	CO_2	RNCan, 1999; SNCC, 2000; Gouvernement du Canada, 2000	La déréglementation des services publics ouvre le marché à la distribution d'électricité et réduit les obstacles au commerce interprovincial. Le gaz naturel remplace la production d'électricité à base de charbon et de pétrole : mesure volontaire
Utilisation de combustibles – Fabrication de combustibles solides et Autres industries énergétiques	CO_2	SNCC, 2000; Gouvernement du Canada, 2000	Illustre la captation et l'entreposage de CO_2 : mesure volontaire
Procédés industriels – Production de ciment	CO_2	Rawson, 2001	Mise en service de séchoirs et utilisation de cendre légère : mesure volontaire
Déchets – Déchets solides (terrestres)	CH_4	Olsen, 2001; Rawson, 2001	Dans le cadre des méthodes d'enfouissement, collecte des émissions de CH_4 à des fins de combustion ou de production d'électricité : mesure stratégique
Émissions fugitives – Pétrole et gaz naturel – Évaporation et torchage	CH_4	RNCan, 2000; Rawson, 2001	Le secteur amont de l'industrie pétrolière et gazière réduit l'évaporation des gaz des pipelines et la ventilation à des fins de prospection : mesure volontaire
Procédés industriels – Production d'acide adipique	N_2O	RNCan, 2000; Olsen, 2001	Seule usine canadienne à adopter une technologie capable de réduire les émissions au milieu des années 1990. On s'attend à une réduction de plus de 98 p. 100 dans les quelques prochaines années : mesure volontaire
Procédés industriels – Production d'aluminium	HPF	Rawson, 2001	Réduction grâce à des mesures de contrôle par ordinateur : mesure volontaire
Procédés industriels – Production d'aluminium et de magnésium	SF_6	RNCan, 1999	Élimination d'ici à 2005 du SF_6 produit pendant le moulage et la fonte du magnésium : mesure volontaire

Références

SCC, *Canada's First National Climate Change Business Plan*, Secrétariat national du changement climatique, octobre 2000.

Gouvernement du Canada, *Government of Canada Action Plan 2000 on Climate Change*, 2000.

RNCan, *Canada's Emissions Outlook : An Update*, équipe chargée de l'analyse et de la modélisation, Processus national sur le changement climatique, Ressources naturelles Canada, décembre 1999.

RNCan, *An Assessment of the Economic and Environmental Implications for Canada of the Kyoto Protocol*, équipe chargée de l'analyse et de la modélisation, Processus national sur le changement climatique, Ressources naturelles Canada, novembre 2000.

Olsen, K. (2001), Communication personnelle, Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, février 2001.

Rawson, B. (2001), Communication personnelle, Mesures volontaires et registre, mars 2001.

Croissance des émissions de pointe

Les sources clés figurant au Tableau A1-5 se sont ajoutées à la liste de ces sources après qu'on a prévu une augmentation des émissions de pointe de plus de 20 p. 100 entre 1997 et 2020. Le classement de ces sources dans la catégorie des sources clés repose sur les importants changements prévus dans le secteur et sur la nécessité d'établir des pratiques d'estimation valables.

TABLEAU A1-5 : Sources clés pour lesquelles on prévoit une forte croissance des émissions

Sources clés	GES	Références	Commentaires
Utilisation de combustibles – Fabrication de combustibles solides et Autres industries énergétiques	CO_2	RNCan, 1999	Augmentation de la production de pétrole lourd
Utilisation de combustibles – Raffinage du pétrole	CO_2	RNCan, 1999; SCC-BP, 2000	Augmentation de l'utilisation du pétrole lourd
Utilisation de combustibles – Transport routier	CO_2	RNCan, 1999	Recours plus fréquent au transport routier
Utilisation de combustibles – Transport – Aviation civile	CO_2	RNCan, 1999	Croissance du trafic aérien, (passagers et fret)
Utilisation de combustibles – Transport – Autre	CO_2	RNCan, 1999	Recours plus fréquent aux véhicules tout-terrain, particulièrement dans le secteur de l'extraction des combustibles fossiles
Utilisation de combustibles – Transport routier	N_2O	RNCan, 1999	Recours plus fréquent au transport routier
Consommation de HFC and SF_6	HFC	RNCan, 1999	Augmentation due au remplacement des CFC
Procédés industriels – Production d'aluminium et de magnésium	SF_6	Rawson, 2001	On s'attend à une augmentation due à l'ouverture de nouvelles usines puis à une baisse des émissions résultant de changements de procédé

Références

SCC, *Canada's First National Climate Change Business Plan*, Secrétariat du changement climatique, octobre 2000.

Gouvernement du Canada, *Government of Canada Action Plan 2000 on Climate Change, 2000.*

RNCan, *Canada's Emissions Outlook : An Update*, équipe chargée de l'analyse et de la modélisation, Processus national sur le changement climatique, Ressources naturelles Canada, décembre 1999.

Rawson, B. (2001), Communication personnelle, Mesures volontaires et registre, mars 2001.

Haut degré d'incertitude

L'étude de l'incertitude associée aux estimations de l'inventaire de 1990 effectuée par McCann est la source la plus courante d'information sur les principales sources d'émission (McCann, 1994). Dans cette étude, les degrés d'incertitude sont classés de la même façon que dans le Cadre uniformisé de présentation des rapports de la CCNUCC de telle sorte qu'on a pu réconcilier la détermination des sources clés avec le rapport McCann (comme avec la détermination de catégories couvrant toutes les sources). Si un certain degré d'incertitude n'a été attribué qu'à un sous-élément d'une catégorie de sources, cette catégorie a néanmoins été retenue comme une catégorie clé. Par exemple, une incertitude de 25 p. 100 a été attribuée à la combustion de gaz inerte (McCann, 1994); l'Utilisation de combustibles – Raffinage du pétrole (où le gaz inerte est utilisé dans sa totalité) a été par conséquent reconnue comme une source clé même si les estimations d'émissions pour d'autres aspects du raffinage du pétrole n'ont pas nécessairement atteint ce haut degré d'incertitude. Le Tableau A1-6 illustre les sources clés qui ont été retenues comme ayant un taux d'incertitude composite relativement élevé (à savoir des degrés d'incertitude s'appliquant à la fois à l'activité et au coefficient d'émission) par rapport à la norme. Certaines sources ont été retenues comme des sources clés lorsque les limites d'incertitude dépassaient >± 15 p. 100 pour le CO_2 et >± 30 p. 100 pour le CH_4 et le N_2O.

TABLEAU A1-6 : Sources clés pour lesquelles le taux d'incertitude composite est élevé

Sources clés	GES	Références
Agriculture – Sols agricoles	CO_2	Olsen, 2001
Utilisation de combustibles – Fabrication de combustibles solides et Autres industries énergétiques	CO_2	McCann, 1994
Utilisation de combustibles – Raffinage du pétrole	CO_2	McCann, 1994; RNCan, 2000
Déchets – Incinération des déchets	CO_2	McCann, 1994
Agriculture – Fermentation entérique	CH_4	McCann, 1994
Agriculture – Gestion du fumier	CH_4	McCann, 1994
Feux d'origine humaine – CATF	CH_4	McCann, 1994
Déchets – Épuration des eaux	CH_4	McCann, 1994
Utilisation de combustibles – Transport routier	N_2O	McCann, 1994
Agriculture – Sols agricoles	N_2O	McCann, 1994; Olsen, 2001
Feux d'origine humaine – CATF	N_2O	McCann, 1994

Références

McCann, T.J. (1994), *Uncertainties in Canada's 1990 Greenhouse Gas Emission Estimates : A Quantitative Assessment*, préparé pour Environnement Canada par T.J. McCann and Associates, mars 1994.

RNCan, *An Assessment of the Economic and Environmental Implications for Canada of the Kyoto Protocol*, équipe chargée de l'analyse et de la modélisation, Processus national sur le changement climatique, Ressources naturelles Canada, novembre 2000.

ÉVALUATION SOMMAIRE

Les résultats de l'évaluation des sources clés conformément au Guide des bonnes pratiques et gestion de l'incertitude des inventaires nationaux de gaz à effet de serre (GIEC/OCDE/AIE, 2000) sont fournis au Tableau A1-1.

BIBLIOGRAPHIE

Coombs A., *Major Changes in the Historical Data for the Quarterly Report on Energy Supply and Demand (QRESD) (1990–1997)*, Allen Coombs & Associates Inc., décembre **1999**.

GIEC/OCDE/AIE, *Guide des bonnes pratiques et gestion de l'incertitude des inventaires nationaux de gaz à effet de serre* (GIEC, 2000), Tokyo, **2000**.

Gouvernement du Canada, *Programme d'action national concernant les changements climatiques 2000 du Gouvernement du Canada*, **2000**.

McCann T.J. and Associates, *Uncertainties in Canada's 1990 Greenhouse Gas Emission Estimates : A Quantitative Assessment*, préparé pour Environnement Canada, mars **1994**.

Rawson B., Communication personnelle, Mesures volontaires et registre, mars **2001**.

RNCan, *Canada's Emissions Outlook : An Update*, équipe chargée de l'analyse et de la modélisation, Processus national sur le changement climatique, décembre **1999**.

RNCan, *An Assessment of The Economic and Environmental Implications for Canada of the Kyoto Protocol*, équipe chargée de l'analyse et de la modélisation, Processus national sur le changement climatique, novembre **2000**.

SNCC, (SNCC), *Premier plan national d'activités sur le changement climatique*, Secrétariat national des changements climatiques, octobre **2000**.

ANNEXE 2 : MÉTHODOLOGIE ET DONNÉES PERMETTANT D'ESTIMER LES ÉMISSIONS ATTRIBUABLES À L'UTILISATION DES COMBUSTIBLES

METHODOLOGIE

Pour estimer les émissions attribuables à l'utilisation des combustibles, la méthode suivante a été adoptée. Elle s'applique en général à toutes les catégories de sources, bien que des procédés plus détaillés et plus élaborés soient souvent utilisés :

Équation A2-1 :

Quantité de combustible utilisée × coefficient d'émission par unité physique de combustible = Émissions

Pour chaque secteur ou sous-secteur, la quantité de combustible consommée est multipliée par un coefficient d'émission propre à chaque combustible et à chaque technologie.

Les coefficients d'émission appliqués pour estimer les émissions du présent inventaire de GES sont répertoriés à l'annexe 7.

- Gaz naturel : Les coefficients d'émission varient selon le type de combustible et la technologie de combustion.
- Combustibles solides à base de produits raffinés du pétrole : Les coefficients d'émission varient selon le type de combustible et la technologie de combustion.
- Combustibles à base de charbon : Les coefficients d'émission, pour le CO_2, varient selon les propriétés du charbon et, par conséquent, sont établis pour les différentes provinces d'après l'origine du charbon utilisé; les coefficients d'émission pour le CH_4 et le N_2O varient selon la technologie de combustion.

L'approche est compatible avec la méthode de deuxième niveau décrite dans le *Manuel de référence du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat* (GIEC, 1997).

ÉMISSIONS DE CO_2

Les émissions de CO_2 provenant de l'utilisation des combustibles dépendent de la quantité de combustible utilisée, de la teneur en carbone du combustible et de la fraction de combustible oxydée (Jaques, 1992). Les fondements de la dérivation des coefficients d'émission, pour le CO_2, ont été traités dans diverses publications antérieures (Jaques, 1992). Les coefficients ont été obtenus et élaborés à partir d'un certain nombre d'études menées par Environnement Canada, par l'EPA des États-Unis et par plusieurs autres organismes canadiens et étrangers. La méthode de dérivation est fondée sur la teneur en carbone des combustibles et sur la fraction type de carbone oxydé. Les hydrocarbures et les particules qui se forment pendant la combustion sont, dans une certaine mesure, pris en compte, tandis que les émissions de monoxyde de carbone (CO) sont comprises dans l'estimation des émissions de CO_2. On présume que le CO présent dans l'atmosphère subit une oxydation intégrale et devient du CO_2 peu de temps après la combustion (dans les 5 à 20 semaines qui suivent son rejet). Les coefficients d'émission fondés sur la quantité de combustible utilisée plutôt que sur l'énergie produite fournissent une estimation plus exacte des émissions; en effet, le calcul minimise le nombre de conversions requises pour produire les estimations puisque les combustibles sont le plus souvent répertoriés, initialement, sous forme d'unités physiques. Il est important de noter que les coefficients d'émission calculés au Canada diffèrent de ceux du GIEC : ils rattachent les émissions à la quantité de combustible consommée, et non au contenu énergétique du combustible. Les coefficients d'émission employés pour estimer les émissions sont subdivisés par type de combustible.

GES AUTRES QUE LE CO_2

Les coefficients d'émission pour tous les GES autres que le CO_2 provenant de la combustion varient, à un degré variable, selon

- le type de combustible;
- la technologie;
- les conditions d'exploitation;
- l'état du matériel et le niveau d'avancement des technologies.

Pendant la combustion des combustibles à base de carbone, une petite proportion du combustible reste inoxydée sous forme de méthane (CH_4). D'autres recherches s'imposent si on veut améliorer la précision de l'estimation des coefficients d'émission du CH_4 pour de nombreux procédés de combustion. On est en train d'élaborer des coefficients génériques par secteur en se fondant sur les changements de technologie et sur les coefficients disponibles dans chaque secteur. Dans plusieurs secteurs, on ne connaît pas les coefficients d'émission du CH_4. Les coefficients d'émission sont répertoriés à l'annexe 7.

Pendant la combustion, une partie de l'azote contenu dans le combustible ou dans l'air est convertie en oxyde nitreux (N_2O). La production de N_2O dépend de la température qui règne à l'intérieur de la chaudière ou du poêle ainsi que des techniques antipollution utilisées. D'autres recherches s'imposent pour établir de façon plus exacte les coefficients d'émission du N_2O pour un grand nombre de procédés de combustion. Dans plusieurs secteurs, les coefficients d'émission du N_2O ne sont pas connus. Les coefficients d'émission sont répertoriés à l'annexe 7.

COMBUSTION DE LA BIOMASSE

Bien que lá combustion de la biomasse à des fins énergétiques produise des émissions de CO_2, celles-ci, conformément aux exigences de la CCNUCC, ne sont pas incluses dans les totaux du chapitre traitant de l'énergie, ni dans ceux de ses secteurs et sous-secteurs. Elles figureront comme une perte de biomasse (forestière) dans la section intitulée *Changement d'affectation des terres et foresterie*. Les émissions de CO_2 provenant de la combustion de la biomasse à des fins énergétiques sont déclarées sous la rubrique *Autres postes*, à titre indicatif seulement. Les autres gaz à effet de serre – le CH_4 et le N_2O – provenant de l'utilisation des biocombustibles sont déclarés au chapitre de l'énergie, dans les sous-secteurs appropriés et ils sont inclus dans les totaux de l'inventaire.

DONNÉES

DONNÉES SUR L'UTILISATION DES COMBUSTIBLES FOSSILES À DES FINS ÉNERGÉTIQUES PUBLIÉES PAR STATISTIQUE CANADA – LE BTDEEC

Les données sur l'utilisation des combustibles fossiles à des fins énergétiques dont on se sert pour estimer les émissions de la combustion sont extraites du *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada* (BTDEEC) publié par Statistique Canada, la principale source de données sur l'utilisation des combustibles à des fins énergétiques (Statistique Canada, n° 57-003).

Ce rapport applique une méthode d'analyse descendante pour estimer l'offre et la demande d'énergie au Canada. La production de combustibles au Canada équivaut à leur utilisation dans de grands secteurs d'activités, notamment l'import-export, la consommation par les producteurs, le secteur industriel et le secteur résidentiel. Les données sur la consommation d'énergie sont réparties en fonction de grands secteurs conformément à la Classification type des industries (CTI) ou au Système de classification des industries d'Amériques du Nord (SCIAN).

Bien que le BTDEEC fournisse également des estimations sur l'utilisation des combustibles au niveau provincial, celles-ci ne sont pas aussi exactes que les données nationales. Statistique Canada recueille généralement les données relatives aux combustibles pour le BTDEEC en interrogeant les fournisseurs d'énergie, les ministères provinciaux de l'énergie et un certain nombre de consommateurs d'énergie. L'exactitude des données sur l'utilisation finale par secteur est moins grande que celle des données sur l'approvisionnement,total en énergie. Par conséquent, l'estimation de la totalité des émissions pour le Canada est plus certaine que celle des émissions ventilées par catégorie spécifique. Statistique Canada, depuis 1995, recueille des statistiques sur la consommation énergétique auprès des utilisateurs dans le cadre d'une Enquête auprès des consommateurs industriels d'énergie (ECIE). La stratégie ascendante dont s'est servie L'ECIE pour estimer la quantité de combustible consommée par les industries canadiennes, contrairement à l'approche descendante adoptée par le BTDEEC, peut fournir, au profit des futurs inventaires, des données sectorielles plus exactes.

ANNEXE 3 : MÉTHODOLOGIE ET DONNÉES POUR L'ESTIMATION DES SOURCES ET DES PUITS AGRICOLES

Le secteur de l'agriculture dispose de deux types de sources : l'élevage des animaux et les sols agricoles. Selon la façon dont ils sont gérés, les sols agricoles peuvent agir comme source ou comme puits de CO_2. La présente annexe décrit les méthodes de comptabilisation détaillées (à savoir les équations, les modèles, les données sur les activités et les coefficients d'émission) qui servent à établir les estimations de GES pour les sources suivantes :

1. Élevage des animaux :
   - Émissions de CH_4 attribuables à la fermentation entérique
   - Émissions de CH_4 et de N_2O attribuables à la gestion du fumier
2. Sols agricoles :
   - Émissions et absorption de CO_2 associées à la culture des sols minéraux et organiques et au chaulage.
   - Émissions directes de N_2O associées à l'épandage d'engrais synthétiques et de fumier, à la décomposition des résidus de récolte, aux plantes fixatrices d'azote, à la culture des sols organiques et à l'épandage de fumier sur les pâturages et les enclos.
   - Émissions indirectes de N_2O se produisant hors site par suite des phénomènes de volatilisation, de lessivage et de ruissellement de l'azote contenu dans les engrais synthétiques et le fumier.

ÉLEVAGE DES ANIMAUX

ÉMISSIONS DE MÉTHANE RÉSULTANT DE LA FERMENTATION ENTÉRIQUE

Méthodologie

La méthode de niveau 1 du GIEC est utilisée pour estimer les émissions de CH_4 résultant de la fermentation entérique. L'équation A3-1 est utilisée pour calculer les rejets de CH_4 résultant de la fermentation entérique de différents types d'animaux d'élevage au Canada.

Équation A3-1 :

$CH_{4CE} = N_T \times CE_{(CE)T}$

ou

CH_{4CE} = Émissions résultant de la fermentation entérique pour chaque espèce animale

N_T = Population animale pour chaque espèce animale (par province)

$CE_{(CE)T}$ = Coefficient d'émission pour chaque espèce animale (prière de consulter le Tableau A3-1)
Coefficients d'émission par défaut du GIEC adaptés aux climats tempérés pour toutes les espèces, excepté les taureaux, les génisses d'élevage de boucherie, les génisses laitières et les vaches d'élevage de boucherie

TABLEAU A3-1 : Coefficients d'émission pour la fermentation entérique

Espèce animale (N_T)	Coefficient d'émission $CE_{(CE)T}$ kg CH_4/tête/an
Bovins	
Taureaux	75 [1]
Vaches laitières*	118
Vaches d'élevage de boucherie	72 [1]
Génisses laitières	56 [1]
Génisses d'élevage de boucherie	56 [1]
Génisses destinées à l'abattage	47
Bouvillons	47
Veaux	47
Porcins	
Porcs	1,5
Volaille	
Poulets	Aucune estimation
Poules	Aucune estimation
Dindes	Aucune estimation
Autres animaux d'élevage	
Moutons	8
Chèvres	8
Chevaux	13

1 Ces coefficients d'émission diffèrent des coefficients par défaut du GIEC. Référence : Ray Desjardins (1998)

* Il convient de noter que les génisses laitières sont assimilées au bétail laitier dans la section traitant de la gestion du fumier, mais sont considérées comme du bétail non laitier au chapitre de la fermentation entérique.

Sources de données

On se sert des données annuelles sur la population des animaux domestiques au niveau provincial pour élaborer les estimations d'émissions. Ce qui suit représente une liste des espèces animales et de leurs sources de données :

TABLEAU A3-2 : Sources de données pour les populations animales

Espèce animale	Source
Type de bovin : Taureau, vache laitière, vache d'élevage de boucherie, génisse laitière, génisse d'élevage de boucherie, bouvillon et veau	Statistique Canada, n° 23-603-UPE, Table 1, bovins et veaux d'élevage
Type de porcin : Verrat, truie, porc de moins de 20 kg, porc de 20 à 60 kg et porc de plus de 60 kg	Statistique Canada, n° 23-603-UPE, Table 1, porcins d'élevage
Chèvres	Statistique Canada, 2001, Recensement agricole, n° 95F0301XIE, Table 22.1, autres animaux d'élevage et ruches d'abeilles, par province, zone agricole et division de recensement, le 15 mai 2001
Type de volaille : Poulets, poules et dindes	Statistique Canada, n° 23-202-XIB, Table 1, production de viande de poulet et de poule à ragoût Statistique Canada, n° 23-202-XIB, Table 3, vente de viande de dinde Statistique Canada, n° 23-202-XIB, Table 5, production d'œufs – moyenne annuelle
Autres animaux d'élevage : Moutons, agneaux, chèvres et chevaux d'élevage	Moutons et agneaux : Statistique Canada, n° 23-603-UPE, Table 1, moutons et agneaux Statistique Canada, 2001, Recensement agricole, n° 95F0301XIE, Table 22.1, autres animaux d'élevage et ruches d'abeilles, par province, zone agricole et division de recensement, le 15 mai 2001 Statistique Canada, n° 95F0301XIE, 2001, Recensement agricole, Table 22.1, autres animaux d'élevage et ruches d'abeilles, par province, zone agricole et division de recensement, le 15 mai 2001

Ajustements apportés à la population animale

Voici les ajustements nécessaires pour convertir, sur une base annuelle, les données sur la population du bétail. Ces ajustements sont nécessaires pour les bovins, les moutons et les agneaux puisque les données sont recueillies sur une base trimestrielle ou semestrielle. Les données sur la population des chevaux, des chèvres et de la volaille sont enregistrées comme des totaux pour chaque animal, de sorte qu'il n'est pas nécessaire d'ajuster les données sur la population de ces espèces.

a. Les données sur les bovins sont déclarées semestriellement par Statistique Canada de sorte qu'il n'est pas nécessaire d'ajuster la population du bétail. Les données relatives aux populations de bovins sont recueillies en janvier et juillet pour chaque année d'inventaire. La distribution de la population moyenne du bétail est calculée en utilisant l'équation suivante pour chaque espèce de bovin.

Équation A3-2:

$$\text{Population des bovins} = \left(\frac{\text{Population des bovins (janvier + juillet)}}{2} \right)$$

b. Les données sur la population des porcins sont recueillies trimestriellement; par conséquent, il n'est pas nécessaire de les ajuster. La population annuelle des porcins est calculée au moyen de l'équation A3-3.

Équation A3-3:

$$\text{Population porcine} = \left(\frac{\text{Population porcine (janvier + avril + juillet + octobre)}}{4} \right)$$

c. Statistique Canada recueille les données sur la population des moutons et des agneaux semestriellement, de sorte qu'il n'est pas nécessaire de les rajuster. La population annuelle d'agneaux et de moutons est calculée au moyen de l'équation A3-4 :

Équation A3-4:

$$\text{Population des agneaux} = \left(\frac{\text{Population des agneaux et des moutons (janvier + juillet)}}{2} \right)$$

ÉMISSIONS DE MÉTHANE RÉSULTANT DE LA GESTION DU FUMIER

Méthodologie

La méthode de niveau 1 du GIEC est utilisée pour estimer les émissions de méthane provenant de la gestion du fumier. L'Équation A3-5 est utilisée pour calculer les émissions de méthane provenant de la gestion du fumier pour différents types d'animaux au Canada.

Équation A3-5:

$CH_{4GFMM} = N_T \times CE_{(GFMM)T}$

ou

CH_{4GFMM} = Émissions pour la gestion du fumier de chaque espèce animale

N_T = Population animale pour chaque espèce animale (par province)

$EF_{(GFMM)T}$ = Coefficient d'émission pour la gestion du fumier de chaque espèce animale
Coefficients d'émission par défaut du GIEC adaptés aux climats tempérés, (Prière de consulter le Tableau A3-3).

Les sources de données sur la population animale sont, à une exception près, identiques à celles qui sont utilisées pour les estimations de la fermentation entérique. Les génisses laitières sont traitées comme du bétail laitier dans les estimations relatives à la gestion du fumier, mais elles ne sont pas considérées comme du bétail non laitier pour les estimations de la fermentation entérique.

TABLEAU A3-3 : Coefficients d'émission dans le domaine de la gestion du fumier

Espèce animale (N_T)	Coefficient d'émission $CE_{(GFMM)T}$ kg CH_4/tête/an
Bovins	
Taureaux	1
Vaches laitières	36
Vaches d'élevage de boucherie	1
Génisses laitières	36
Génisses d'élevage de boucherie	1
Génisses destinées à l'abattage	1
Bouvillons	1
Veaux	1
Porcins	
Porcs	10
Volaille	
Poulets	0,078
Poules	0,078
Dindes	0,078
Autres animaux d'élevage	
Moutons	0,19
Chèvres	0,12
Chevaux	1,4

ÉMISSIONS D'OXYDE NITREUX PROVENANT DE LA GESTION DU FUMIER

Méthodologie

C'est la méthode de niveau 1 du GIEC qui est utilisée pour estimer les émissions de N_2O des systèmes de gestion du fumier (SGF). La méthode du GIEC est fondée sur la quantité d'azote du fumier produit par les animaux domestiques et les méthodes des systèmes de traitement. Les estimations d'émissions de N_2O à partir de ces systèmes, à l'exclusion de celles qui proviennent du fumier des pâturages et des enclos, sont calculées au moyen de l'équation A3-6 (veuillez noter que les émissions de N_2O du fumier des pâturages et des enclos sont couvertes à la section réservée aux sols agricoles).

Au Canada, les émissions d'oxyde nitreux des systèmes d'élevage des animaux, pour différentes espèces animales, sont estimées grâce à l'équation A3-6. Trois facteurs sont requis pour estimer les émissions de N_2O résultant de la gestion du fumier : (1) les taux d'excrétion d'azote pour les divers types et espèces animales, (2) les types de système de gestion du fumier

et (3) les coefficients d'émission associés à chacun des systèmes de gestion du fumier.

Équation A3-6:

$$N_2O_{SGF} = \left(N_T \times EN \times N_D\right) \frac{44}{28}$$

ou

N_2O_{SGF} = Émissions de N_2O pour chaque espèce animale.

N_T = Population pour chaque espèce animale (par province) Veuillez consulter la section intitulée *Émissions de méthane résultant de la fermentation entérique* pour les sources de données et les calculs de la population animale.

EN = Taux d'excrétion d'azote pour chaque espèce animale Voir le Tableau A3-4.

N_D = Fraction d'azote disponible pour les émissions de N_2O provenant de la gestion du fumier pour chaque SGF. Veuillez vous référer à l'équation A3-7.

Les systèmes liquides, le stockage solide, les pâturages et enclos et les autres systèmes sont les différents systèmes de gestion du fumier au Canada.

Équation A3-7:

$N_D = N_{Pr} \times N_{Pe}$

ou

N_{Pr} = Pourcentage d'azote produit par SGF (%). Voir le Tableau A3-5.

N_{Pe} = Pourcentage d'azote du fumier excrété qui est perdu comme N_2O (coefficients d'émission particuliers au SGF, CE3). Voir le Tableau A3-6.

Les émissions de N_2O sont estimées sur une base provinciale. Ces estimations sont mises à jour annuellement. Toutefois, les estimations pour les chevaux et les chèvres dépendent des données du recensement agricole et ne sont, par conséquent, révisées que tous les cinq ans (dernière année de révision : 2001).

Taux d'excrétion d'azote pour diverses espèces d'animaux domestiques

Les lignes directrices révisées du GIEC 1996 fournissent les taux d'excrétion d'azote par défaut pour diverses espèces d'animaux domestiques en Amérique du Nord. Il n'y a eu que très peu d'études exhaustives et scientifiques sur le taux d'excrétion d'azote propre aux diverses espèces d'animaux domestiques au Canada. Toutefois, la US-based American Society of Agricultural Engineering (ASAE, 1999) a publié des taux moyens d'excrétion d'azote. Ces valeurs, répertoriées au Tableau A3-4, sont tenues pour plus représentatives des conditions canadiennes que les valeurs par défaut du GIEC et ont, par conséquent, été adoptées.

TABLEAU A3-4 : Taux d'excrétion de l'azote pour chaque espèce d'animal domestique

Espèces animales (N_T)	Excrétion d'azote (NE) kg N/tête/an	Source
Bovins non laitiers	44,7	ASAE (1999)
Bovins laitiers	105,2	ASAE (1999)
Volaille	0,36	ASAE (1999)
Moutons et agneaux	4,1	ASAE (1999)
Porcins	11,6	ASAE (1999)
Autres (chèvres et chevaux)	49,3	ASAE (1999)

ASAE, ASAE Standards 1999, 46e édition, American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, MI, 1999

La quantité d'azote excrétée est estimée grâce au taux moyen d'excrétion d'azote pour une espèce animale, multiplié par la population animale.

Systèmes de gestion du fumier

Au Canada, les grands types de systèmes de gestion du fumier comprennent les systèmes liquides, le stockage solide, les pâturages et enclos et les autres systèmes. Toutefois, on ne dispose pas en ce moment d'un mécanisme de dépistage systématique des systèmes de gestion du fumier par espèce animale. Par conséquent, les pourcentages de fumier traité dans les systèmes de gestion du fumier sont présentés au Tableau A3-5 et sont fondés sur des avis d'experts.

TABLEAU A3-5 : Pourcentage de fumier traité par un système de gestion du fumier (N_{Pr})

Espèce animale N_T	Systèmes liquides	Stockage solide	Autres systèmes	Pâturages et enclos
Bovins non laitiers	1	56	1	42
Bovins laitiers	53	27	0	20
Volaille	4	0	95	1
Moutons et agneaux	0	46	10	44
Porcins	90	10	0	0
Autres (Chèvres et chevaux)	0	46	8	46

Coefficients d'émission associés aux systèmes de gestion du fumier

On sait que le type de système de gestion du fumier a un impact sur les émissions de N_2O. Les systèmes moins aérés, tels que les systèmes liquides, génèrent peu de N_2O, alors que le stockage solide et le fumier des pâturages et des enclos produisent plus de N_2O. Toutefois, on ne dispose, au Canada, que de très peu de données scientifiques sur le volume des émissions de N_2O associées à un quelconque système de gestion du fumier. Par conséquent, on se sert, pour estimer les émissions, des coefficients d'émission par défaut du GIEC, énumérés au Tableau A3-6.

TABLEAU A3-6 : Pourcentage d'azote du fumier émis sous forme de N_2O-N pour chaque système de gestion du fumier (N_{Pe})

Espèce animale N_T	Systèmes liquides	Entreposage solide	Autres systèmes	Pâturages et enclos
Bovins non laitiers	0,1	2,0	0,5	2,0
Bovins laitiers	0,1	2,0	0,5	2,0
Volaille	0,1	2,0	0,5	2,0
Moutons et agneaux	0,1	2,0	0,5	2,0
Porcins	0,1	2,0	0,5	2,0
Autre (Chèvres et chevaux)	0,1	2,0	0,5	2,0

SOLS AGRICOLES

ÉMISSIONS OU ABSORPTION DE DIOXYDE DE CARBONE DES SOLS AGRICOLES

L'inventaire du CO_2 du Canada, dans le domaine des sols agricoles, s'applique couramment aux terres arables qui servent aux cultures agricoles.

Culture des sols minéraux (modèle Century)

La section suivante décrit brièvement le modèle Century, la méthode utilisée par Smith et al. (1997) pour estimer les flux de CO_2 et son absorption par les sols agricoles minéraux du Canada. Une description plus détaillée de la méthodologie a été publiée dans la Revue canadienne de la science du sol (77 :219-229).

Le modèle Century a été utilisé pour estimer le taux de changement de COS (carbone organique du sol) dans les sols agricoles du Canada. Cette analyse a été effectuée sur 180 polygones de pédopaysage, représentant 15 p. 100 des pédopaysages au sein des régions agricoles. L'analyse a été stratifiée en zones de sol et en classes granulométriques. Pour chaque polygone retenu, le modèle Century a été appliqué en utilisant de un à cinq types de rotation de culture, avec travail classique des sols ou une technique de culture sans labour appliquée à au moins 5 p. 100 des terres. À partir des simulations du modèle Century, il a été estimé que le taux global de perte de COS des sols agricoles au Canada pour 1990 était de 39,1 kg $ha^{-1}an^{-1}$. Cela signifie que 1,93 mégatonne de COS (7,08 Mt de CO_2) était attribuable aux sols agricoles au Canada. Comparativement à 1990, la perte estimative de COS était de 11,9 kg $ha^{-1}an^{-1}$ en 1980 et de 9,1 kg $ha^{-1}an^{-1}$ en 1985. La perte la plus faible enregistrée en 1990 était due principalement à l'adoption de pratiques sans labour et de jachère réduite au milieu des années 1980. En 1990, au niveau provincial, l'Alberta avait le plus haut taux de perte de COS avec 74,5 kg $ha^{-1}an^{-1}$, suivie par le Manitoba avec 66,1 kg $ha^{-1}an^{-1}$. En Ontario, au Québec et dans les provinces de l'Atlantique, le taux provincial moyen de perte de COS était de moins de 35 kg $ha^{-1}an^{-1}$. Les plus hauts taux de perte se produisaient dans les sols ayant à l'origine une texture plus granuleuse et une plus grande teneur en COS.

Méthodologie

Stratification des sols agricoles canadiens pour analyse à l'aide du modèle Century : Les données sur les sols pour les polygones désignés agricoles en 1992 ont été extraites des fichiers présentant les caractéristiques dominantes des pédopaysages du Canada (1 :1 000 000) (Shields et al., 1991) qui font partie du Système d'information sur le sol du Canada. C'est, à l'échelle nationale, la base de données la plus complète pour les agroécosystèmes. Le sol dominant représente au moins 40 p. 100 de la zone d'un polygone. En outre, le polygone est la zone paysagée la plus petite et la plus détaillée ayant une couverture uniforme pour tout le Canada.

Au Canada, on a retenu un échantillon de 15 p. 100 de l'ensemble des polygones agricoles pour estimer la dynamique du COS. L'échantillon des polygones des pédopaysages a été stratifié par zones de sol et types de texture afin qu'un pourcentage égal de la superficie totale de chaque zone de sol et type de texture soit retenu. Cet échantillonnage pondéré a permis de garantir la représentation de tous les groupes de sols et de tous les types de texture d'importance au Canada. Le nombre de polygones échantillonnés au sein d'un groupe de sols était proportionnel à sa fraction du total des zones

agricoles. Au moins un polygone a été échantillonné pour chaque groupe de sol, à l'exception du groupe solonetzique, qui représente 4 p. 100 des terres agricoles au Canada. Le modèle Century ne décrit pas bien la dynamique des COS dans les sols solonetziques. Les polygones au sein de chaque groupe de sol ont été ventilés davantage par type de texture. Le nombre de polygones échantillonnés à l'intérieur d'un type de texture particulier a été calculé comme la fraction de la superficie totale d'une même granulométrie au sein d'un groupe de sols multipliée par le nombre de polygones échantillonnés dans ce groupe. Par exemple, pour le groupe chernozémique brun, 11 polygones ayant une texture limoneuse ont été choisis au hasard au sein d'une population de 57 polygones.

La teneur actuelle en COS à une profondeur de 30 cm pour chaque polygone de pédopaysage a été estimée à partir de la base de données sur la couche de carbone des sols (Soil Carbon Layer Database) (Tarnocai, 1994). Il s'agit de la base de données la plus complète sur le COS pour tout le Canada.

Pratiques de labour utilisées dans le cadre des simulations du modèle

Century pour les provinces des Prairies : la dynamique du COS dans un environnement de pratique avec labours classiques a été simulée pour tous les polygones. Des simulations ont également été effectuées pour les pratiques sans labour en s'assurant que la zone de pratique sans labour dans un même polygone était de plus de 5 p. 100 de la zone agricole totale des polygones. Selon la rotation des cultures, les techniques sans labour ont habituellement commencé en 1986, précédées par les techniques de labours classiques de 1910 à 1985. Pour tous les polygones, le modèle Century a été appliqué pour la période allant de 1910 à 1996. En vue de mieux représenter l'évolution des pratiques de labours et de culture, ces passages ont été scindés en quatre ou cinq blocs temporels. La culture sans labour a été introduite dans le cinquième bloc (1985 à 1995). Dans l'analyse Century, on a tenu compte de la réduction des mises en jachère en remplaçant certaines rotations des jachères par des rotations plus intensives dans les blocs ultérieurs.

En 1980 et 1985, le taux de changement de COS dans les sols agricoles canadiens était plus élevé qu'en 1990. La réduction estimative du taux des pertes de carbone était modeste entre 1980 et 1985 (1,8 kg ha^{-1}), mais plus élevée entre 1985 et 1990 (9,1 kg ha^{-1}). C'est partiellement dû à l'influence des pratiques sans labour adoptées dans certaines régions du Canada au milieu des années 1980. La réduction des mises en jachère d'été dans les derniers blocs temporels utilisés pour la simulation Century a également permis de minimiser les pertes de carbone au cours des dernières années.

La modification des stocks de carbone dans le sol a été comparée au passage de contrôle, dix ans après l'adoption des changements de gestion. Les coefficients de carbone moyennés, au cours de la décennie en question, ont été déterminés en pondérant la fraction des rotations de culture, de la granulométrie des sols et des groupes de sol.

Équation A3-8:

$$C = \sum^{g} F_g \left(\sum^{t} F_t \left(\sum^{r} F_r R_x\right)\right)$$

ou

- C = coefficient de carbone
- g = nombre de groupes de sols
- F_g = proportion de la zone couverte par groupe de sols
- t = nombre de textures de sol
- F_t = proportion de la zone couverte par texture de sol
- r = nombre de rotations
- F_r = proportion de la zone couverte par rotation de culture
- R_x = coefficient de carbone pour une culture au sein d'une texture et d'un groupe de sols donnés

Les activités d'aménagement des terres pour lesquelles les coefficients de CO_2 dérivés du modèle CENTURY se sont avérées négatifs, indiquaient un puits; quand ils étaient positifs, ils indiquaient une source de CO_2.

Sols agricoles – Chaulage

Le chaulage vise à rehausser l'alcalinité et le pH des sols acides. La décomposition de la chaux rejette du CO_2 dans l'atmosphère.

On fait souvent appel au calcaire ($CaCO_3$) ou à la dolomite ($CaMg(CO_3)_2$ pour neutraliser l'acidité des sols, augmenter l'accessibilité des nutriments, en particulier le phosphore, réduire la toxicité des métaux lourds tels que Al^{+++} et améliorer le milieu de croissance des cultures. Pendant ce processus de neutralisation, du CO_2 est rejeté lors des réactions d'équilibrage du bicarbonate qui ont lieu dans le sol :

$$CaCO_3 + 2H^+ = CO_2 + Ca^{++} + H_2O$$

$$CaMg(CO_3)_2 + 4\,H^+ = 2\,CO_2 + Ca^{++} + Mg^{++} + 2\,H_2O$$

Le taux de rejet variera selon l'état du sol et les types de composés épandus. Dans la plupart des cas où se

pratique le chaulage, des épandages répétés ont lieu tous les deux ou trois ans. Ainsi, aux fins de l'inventaire, on présume que le taux d'addition de la chaux vive est en quasi-équilibre avec la consommation de la chaux épandue les années précédentes. Les émissions associées à l'usage de la chaux peuvent être calculées à partir de la quantité et de la composition de la chaux épandue annuellement.

Méthodologie

L'équation A3-9 présente le calcul du volume de CO_2 rejeté par suite du chaulage :

Équation A3-9:

$CO_2 = x \bullet 44/100$

ou

x = Consommation annuelle de calcaire (tonnes/année)

44 = Poids moléculaire du CO_2, 100 étant le poids moléculaire du calcaire.

De la même façon, le calcul du volume de CO_2 rejeté par suite de l'épandage de dolomite est illustré à l'équation A3-10 :

Équation A3-10:

$CO_2 = 2 \bullet x \bullet 44/184.3$

où :

x = Consommation annuelle de chaux dolomitique

44 = Poids moléculaire de CO_2, 184,3 étant le poids moléculaire de la dolomite.

Quand le type de chaux n'était pas connu, on a présumé qu'il comprenait 50 p. 100 de chaux calcitique et 50 p. 100 de chaux dolomitique.

Sources des données

Il n'y a pas de source unique de données pour le chaulage des sols agricoles. La quantité de chaux utilisée aux fins agricoles n'est pas recueillie par Statistique Canada ou par l'Association canadienne des fertilisants. Les données sur l'usage de la chaux ont été extraites des données des associations de producteurs d'engrais de l'Ouest canadien, de l'Atlantique, de l'Ontario et du Québec. Les estimations des émissions de CO_2 à partir du chaulage ont été effectuées en 1996 et n'ont pas été mises à jour depuis. On s'attend à ce que cette mise à jour soit faite pour la prochaine année d'inventaire.

Actuellement, les émissions de CO_2 résultant du chaulage sont combinées et déclarées de concert avec les émissions des sols minéraux et l'absorption des sols agricoles. Même si les émissions de cette sorte sont minimes, il s'agit d'une source retenue par les Lignes directrices du GIEC et qui devraient être déclarées séparément dans les rapports d'inventaire nationaux.

Culture des sols organiques

Méthodologie

La méthodologie de niveau 1 du GIEC est fondée sur le taux de CO_2 rejeté par zone d'unité territoriale.

Équation A3-11:

$CO_2 = x \bullet CE$

ou

x = Zone de sols organiques cultivée à des fins de production agricole; CE est le coefficient d'émission (tonnes de dioxyde de carbone perdues par hectare par année). Un coefficient d'émission par défaut du GIEC de 10 tonnes de CO_2 par hectare par année pour un climat froid a été adopté.

CE = Coefficient d'émission

Sources de données

À l'échelle provinciale, les zones d'histosols cultivés ne sont pas couvertes par le recensement agricole effectué tous les cinq ans par Statistique Canada. Étant donné l'absence de ces données, on a consulté un grand nombre de spécialistes des sols et des récoltes dans tout le Canada. Compte tenu de cette consultation, la zone totale de sols organiques cultivés au Canada a été fixée à 29 800 hectares.

ÉMISSIONS D'OXYDE NITREUX PROVENANT DES SOLS AGRICOLES

Émissions directes d'oxyde nitreux des engrais azotés synthétiques

Méthodologie

La méthodologie de niveau 1 du GIEC est utilisée pour estimer les émissions de N_2O résultant de l'application d'engrais synthétiques sur les sols agricoles.
L'équation A3-12 est utilisée pour estimer les émissions de N_2O par province et pour l'ensemble du pays.

Équation A3-12:

$$N_2O_{NES} = \left(ES_T \times F_{NSD} \times CE_T\right) \times \frac{44}{28}$$

ou

N_2O_{NES} = Émissions d'azote des engrais synthétiques
Note : Les émissions de N_2O sont calculées pour chaque province

ES_T = Total de la consommation d'engrais synthétique (kg d'azote/an)
Source de données : Korol, Consommation, livraison et commerce des engrais au Canada (2002/2001), Unité des intrants agricoles commerciaux, Direction des politiques sur le revenu agricole et l'adaptation, Agriculture et Agroalimentaire Canada, http://www.agr.ca/policy/cdnfert/text.html

F_{NSD} = Fraction de l'engrais azoté synthétique accessible durant le processus de nitrification et de dénitrification

Équation A3-13:

$F_{NSD} = 1 - Frac_{gnsé}$

ou

$Frac_{gnsé}$ = Fraction de l'engrais azoté synthétique épandu qui s'évapore sous forme de NH_3 et de NO_x
0,1 kg (NH_3-N + NO_x-N) / kg d'azote (GIEC, 1997)
On présume que 10 p. 100 de l'azote est perdu par volatilisation.

CE_T = Coefficient d'émission (valeur par défaut du GIEC, 1997)
0,125 kg N_2O-N/kg N

Source des données

La Direction des politiques sur le revenu agricole et l'adaptation de l'Unité des intrants agricoles commerciaux d'Agriculture et Agroalimentaire Canada publie annuellement des données sur « la consommation, la livraison et le commerce des engrais au Canada » (Maurice Korol, 2002). Cette information est également disponible sur l'Internet (http://www.agr.ca/policy/cdnfert/text.html). Selon cette publication, les sources les plus crédibles sur la consommation d'engrais sont les associations régionales de producteurs d'engrais. Ces associations mènent des enquêtes auprès des principales entreprises de vente au détail d'engrais dans les provinces.

Émissions directes d'oxyde nitreux du fumier épandu comme engrais

Méthodologie

Les émissions d'oxyde nitreux dans la présente section représentent le N_2O émanant du fumier épandu comme engrais sur les sols agricoles sous forme sèche, liquide et selon d'autres systèmes de gestion des déchets. La méthode de niveau 1 du GIEC est utilisée pour estimer les émissions de N_2O du fumier épandu comme engrais. La méthodologie du GIEC est fondée sur la quantité d'azote du fumier produit par les animaux domestiques et sur les méthodes des systèmes de gestion du fumier. Les estimations des émissions d'oxyde nitreux à partir de cette source, y compris tout l'azote du fumier produit à partir des systèmes de gestion, à l'exception du fumier contenu dans les systèmes de pâturage et d'enclos, sont calculées à l'aide de l'équation A3-10.

Équation A3-14:

$$N_2O_{FÉE} = \left(N_{EX} \times F_D \times CE1\right) \times \frac{44}{28}$$

ou

$N_2O_{FÉE}$ = Émissions de N_2O du fumier épandu comme engrais

Équation A3-15:

$N_{EX} = \Sigma N_{SGF} - \Sigma N_{PR\&E}$

ou

En présumant que tout l'azote produit par les SGF (à l'exclusion des pâturages et des enclos) est épandu comme engrais.

N_{EX} = Total de l'azote des SGF (à l'exclusion des pâturages et des enclos)

N_{SGF} = Somme de la teneur en azote des SGF suivants :
a. Systèmes liquides
b. Entreposage solide
c. Autres systèmes
d. Pâturages et enclos

$N_{PR\&E}$ = Somme de l'azote du système des pâturages et enclos

Note : Renvoie à *Oxyde nitreux des systèmes de déchets animaux* pour l'azote des SGF et pour le système des pâturages et enclos pour ce qui est des sources de données et du calcul de N_{SGF} et $N_{PR\&E}$.

Équation A3-16:

$F_D = 1 - Frac_{FGAZ}$

ou

F_D = Fraction d'azote disponible pour les processus de nitrification et de dénitrification résultant de l'épandage des déchets animaux comme engrais

$Frac_{FGAZ}$ = Fraction de l'azote excrété par le bétail qui s'évapore sous forme de NH_3 et NO_x
0,2 kg ($NH_3 \cong N + NO_x \cong N$) / kg N (GIEC, 1997)

CE1 = Coefficients d'émission pour la fraction d'apport en azote
0,0125 kg ($N_2O \cong N$) / kg N (GIEC, 1997)

Émissions directes d'oxyde nitreux attribuables à la fixation de l'azote biologique

Méthodologie

La méthode de niveau 1 du GIEC est utilisée pour estimer les émissions de N_2O des cultures fixatrices d'azote. L'équation A3-17 est utilisée pour estimer les émissions provinciales de N_2O des plantes qui fixent l'azote.

Équation A3-17:

$$N_2O_{FAB} = \left(N_{CF} \times F_N \times CE_T\right) \times \frac{44}{28}$$

ou

N_2O_{FAB} = Émissions de N_2O des cultures qui fixent l'azote

Équation A3-18:

$N_{FC} = 2 \times (C_T \times FMS_T)$

ou

En présumant que la masse des plantes qui fixent l'azote vaut deux fois la masse des portions comestibles (excepté la masse de luzerne 1:1). On estime que la masse des plantes fixatrices d'azote (luzerne) équivaut à 50 p. 100 du foin cultivé.

N_{CF} = Volume d'azote produit par les cultures fixatrices d'azote

C_T = Genre de cultures fixatrices d'azote
Source de données : Statistique Canada, Catalogue n° 22-002-XIB. Les cultures fixatrices d'azote produisent les pois, les fèves le soja, les haricots blancs secs, les fèves de couleur, les pois chiches, les lentilles et le foin cultivé.

FMS_T = Fraction de matière sèche, voir le Tableau A3-7.

TABLEAU A3-7 : Fraction de matière sèche (FMS_T)

Types de culture	Fraction de matière sèche FMS_T
Pois	0,86
Fèves	0,86
Soya	0,86
Lentilles	0,86
Tous les autres	0,86

F_N = Fraction de la teneur en azote de la masse sèche des plantes cultivées
0,03 kg N / kg masse sèche (GIEC, 1997)

En présumant que la teneur en azote de la masse sèche est constante pour toutes les cultures fixatrices d'azote.

CE_{MS} = Coefficient d'émission
0,0125 kg N_2O-N / kg N (GIEC, 1997)

Source de données

C'est Statistique Canada (Publication n° 22-002-XIB) qui recueille et publie annuellement le tableau 1, Estimations de novembre de la production des principales grandes cultures, 2001, Canada. Les variétés qui ne fixent pas l'azote comprennent le blé, l'orge, le maïs, l'avoine, le seigle, les céréales mélangées, les graines de lin, le canola, le sarrasin, les graines de moutarde, les graines de tournesol, les graines à canaris, le maïs fourrager et la betterave sucrière. Les cultures fixatrices d'azote produisent les pois secs, les fèves de soja, les haricots blancs secs, les fèves de couleur, les pois chiches et les lentilles. Le foin cultivé est également déclaré, mais il n'est pas utilisé ici.

Émissions directes d'oxyde nitreux attribuables aux résidus de récolte

Méthodologie

La décomposition des résidus de récolte laissés sur place rejette du N_2O dans l'atmosphère. La méthode de niveau 1 du GIEC est utilisée pour estimer les émissions de N_2O des résidus de récolte. L'Équation A3-19 ci-dessous permet d'estimer les rejets provinciaux de N_2O provenant des résidus de récolte.

Équation A3-19:

$$N_2O_{RC} = 2 \times \left(\begin{array}{c} [(\Sigma C_{CNFA} \times F_A) + (\Sigma C_{CFA} \times F_{CA})] \\ \times (1\text{-}F_B) \times (1\text{-}F_R) \times EF1 \end{array} \right) \times \frac{44}{28}$$

ou

N_2O_{RC} = N_2O issu des résidus de récolte

Équation A3-20:

$\Sigma C_{CNFA} = (C_{CNFA} \times FMS_T)$

ou

ΣC_{CNFA} = Somme de toutes les cultures qui ne fixent pas l'azote

C_{CNFA} = Cultures non fixatrices d'azote
Source de données : Statistique Canada, publication n° 22-002-XIB, Tableau 1, Estimations de novembre de la production des principales grandes cultures, 2001, Canada. Parmi les variétés qui ne fixent pas l'azote, on peut citer le blé, l'orge, le maïs, l'avoine, le seigle, les graines mélangées, les graines de lin, le canola, le sarrasin, les graines de moutarde, les graines de tournesol, les graines à canaris, le maïs fourrager et la betterave sucrière.

FMS_T = Fraction de matière sèche. Voir le Tableau A3-8.

Équation A3-21:

$\Sigma C_{CFA} = (C_{CFA} \times FMS_T)$

ou

ΣC_{CFA} = Somme de toutes les cultures fixatrices d'azote

C_{CFA} = Cultures fixatrices d'azote
Source de données : Statistique Canada, Catalogue n° 22-002-XIB. Parmi les plantes fixatrices d'azote, on peut citer : les pois secs, les fèves de soja, les haricots blancs secs, les fèves de couleur, les pois chiches et les lentilles. Le foin cultivé est également déclaré, mais il n'est pas utilisé ici.

FMS_T = Fraction de matière sèche. Voir le Tableau A3-8.

TABLEAU A3-8 : Fraction de matière sèche (FMS_T)

Sortes de culture	Fraction de matière sèche FMS_T
Blé	0,86
Orge	0,86
Maïs	0,86
Avoine	0,86
Seigle	0,86
Pois	0,86
Fèves	0,86
Soya	0,86
Fourrage	0,30
Lentilles	0,86
Betterave sucrière	0,20
Toutes les autres	0,86

F_A = 0,03 kg N / kg de masse sèche (GIEC, 1997)
En présumant que la fraction d'azote dans les cultures fixatrices d'azote est constante

F_{CFA} = 0,015 kg N / kg masse sèche (GIEC, 1997)
En présumant que la fraction d'azote dans les cultures non fixatrices d'azote est constante

F_B = Fraction brûlée des résidus de récolte
0 kg N / kg masse sèche
En présumant qu'elles sont négligeables au Canada

F_R = Fraction récoltée de la masse cultivée
45 p. 100
En présumant que 55 p. 100 de la masse récoltée reste dans les champs sous forme de résidus de récolte

CE1 = Coefficient d'émission
0,0125 kg N_2O-N / kg N (valeur implicite du GIEC, 1997)

Source de données

Statistique Canada (Publication n° 22-002-XIB) recueille et publie annuellement le tableau 1, Estimations de novembre de la production des principales grandes cultures, 2001, Canada. Les variétés qui ne fixent pas l'azote comprennent le blé, l'orge, le maïs, l'avoine, le seigle, les céréales mélangées, les graines de lin, le canola, le sarrasin, les graines de moutarde, les graines de tournesol, les graines à canaris, le maïs fourrager et la betterave sucrière. Les plantes fixatrices d'azote comprennent les pois secs, les fèves de soja, les haricots blancs secs, les fèves de couleur, les pois chiches et les lentilles. Le foin cultivé est également déclaré, mais il n'est pas utilisé ici.

Émissions directes d'oxyde nitreux attribuables à la culture des histosols

Méthodologie

La culture des sols organiques (histosols) destinés aux récoltes annuelles produit du N_2O. La méthode de niveau 1 du GIEC est utilisée pour estimer les émissions de N_2O qui proviennent des sols organiques cultivés. Les émissions d'oxyde nitreux provenant de la culture des histosols sont calculées tel que l'indique l'équation A3-22.

Équation A3-22:

$$N_2O_H = Z_C \times CE \times \frac{44}{28}$$

ou

N_2O_H = Émissions de N_2O des histosols

Z_C = Zone totale d'histosols cultivée

CE = Coefficient d'émission implicite du GIEC
5,0 kg N_2O-N / ha.an

Source des données sur les activités

À l'échelle provinciale, les zones d'histosols cultivées ne sont pas couvertes par le recensement agricole effectué tous les cinq ans par Statistique Canada. Étant donné l'absence de ces données, on a procédé à des consultations avec un grand nombre de spécialistes des sols et des cultures dans tout le Canada. Compte tenu de cette consultation, la zone totale de sols organiques cultivés au Canada a été fixée à 29 800 hectares et on a présumé que cette superficie n'avait pas varié entre 1990 et 2001. Ces données devraient constituer une représentation fidèle des zones réelles.

Émissions directes d'oxyde nitreux du fumier épandu sur les pâturages et les enclos réservés aux animaux brouteurs

Méthodologie

La méthode par défaut de niveau 1 du GIEC est utilisée pour estimer les émissions de N_2O attribuables à l'engrais épandu sur les champs et les enclos des animaux brouteurs. La méthodologie du GIEC est

fondée sur la quantité d'azote de fumier produite par les animaux domestiques dans les champs et les enclos. Les estimations d'émissions d'oxyde nitreux provenant de l'épandage de fumier sur les pâturages et les enclos sont calculées au moyen de l'équation A3-23. Notez bien que les émissions de N_2O émanant du fumier épandu sur les pâturages et les enclos sont déclarées sous la rubrique des sols agricoles et non du fumier.

Équation A3-23:

$$N_2O_{FPE} = \left(N_T \times NE \times N_A\right) \times \frac{44}{28}$$

ou

N_2O_{FPE} = Émissions de N_2O de l'épandage de fumier sur les pâturages et les enclos des animaux brouteurs

N_T = Population animale (par province)
Renvoie aux *Émissions de méthane de la fermentation entérique* pour l'obtention des sources de données et les calculs relatifs à la population du bétail.

EN = Taux d'excrétion d'azote pour chaque espèce animale. (Voir le Tableau A3-4.)

N_A = Fraction d'azote disponible pour les émissions de N_2O attribuables au fumier épandu sur les pâturages et les enclos.

Équation A3-24:

$N_D = N_{Pr} \times N_{Pe}$

ou

N_{Pr} = Pourcentage d'azote produit sur les pâturages et enclos par SGF (en pourcentage); veuillez consulter le Tableau A3-5.

N_{Pe} = Fraction de l'azote du fumier excrété perdue sous forme de N_2O-N, 0,02 kg de N_2O-N/kg N (GIEC, 1997)

Émissions indirectes d'oxyde nitreux provenant de la volatilisation et de la redéposition de l'azote

Méthodologie

La méthode de niveau 1 du GIEC est utilisée pour estimer les émissions indirectes dues à la volatilisation et à la redéposition de l'engrais et de l'azote du fumier épandu sur les sols agricoles. L'équation A3-25 permet de calculer les émissions.

Équation A3-25:

$$N_2O_{VD} = \left[\left(ES_P \times CE_{ES}\right) + \left(N_{LS} \times CE_{LS}\right)\right] CE_{VD} \times \frac{44}{28}$$

ou

N_2O_{VD} = Émissions indirectes de N_2O attribuables à la volatilisation et à la redéposition

ES_P = Consommation provinciale d'engrais synthétiques (tous les types d'engrais). Veuillez examiner l'équation A3-26.

Équation A3-26:

$ES_P = \sum_{Type} ES_T$

ou

ES_T = Consommation d'engrais synthétiques (kg N /an)
Veuillez consulter la section intitulée *Émissions directes d'oxyde nitreux attribuables aux engrais azotés synthétiques* pour le calcul et la source des données.

N_{LS} = Total de l'azote attribuable à l'excrétion du bétail
Veuillez examiner l'équation A3-27.

Équation A3-27:

$N_{AT} = \sum_{\text{Toutes les espèces d'animaux}} (N_{AT} \times EN)$

ou

N_{AT} = Population animale
Consultez la méthodologie de la section intitulée *Oxyde nitreux attribuable aux systèmes de gestion du fumier* pour les calculs et les sources de données.

EN = Excrétion d'azote pour chaque espèce animale
Veuillez consulter la méthodologie de la section intitulée *Oxyde nitreux attribuable aux systèmes de gestion du fumier* pour les calculs et les sources de données.

CE_{ES} = Fraction d'azote des engrais synthétiques épandus sur les sols qui se volatilise sous forme de NH_3 et de NO_x
0,1 kg (NH_3-N + NO_x-N) / kg N (GIEC, 1997)
En présumant que 10 p. 100 des engrais synthétiques azotés épandus se volatilisent et se redéposent sur le sol.

CE_{LS} = Fraction de l'azote excrété par le bétail volatilisable sous forme de NH_3 et de NO_x
0,2 kg (NH_3-N + NO_x-N)/ kg N (GIEC, 1997)
En présumant que 20 p. 100 de l'azote du fumier épandu se volatilise et se redépose sur le sol.

CE_{VD} = Coefficient d'émission attribuable à la volatilisation
0,01 kg N_2O-N / kg N (GIEC, 1997)

Émissions indirectes d'oxyde nitreux attribuables au lessivage, au ruissellement et à l'érosion

Méthodologie

La méthode de niveau 1 du GIEC est utilisée pour estimer les émissions indirectes de N_2O et résultant du lessivage, du ruissellement et de l'érosion des engrais ou de l'azote du fumier épandu sur les sols agricoles.

Équation A3-28:

$$N_2O_L = F_L \times CE_L\left(ES_P + N_{LS}\right) \times \frac{44}{28}$$

ou

N_2O_L = Émissions indirectes de N_2O dues au lessivage et au ruissellement

F_L = Fraction de l'apport en azote perdue par lessivage et ruissellement
0,15 kg N / kg d'engrais ou d'azote du fumier
En présumant que 15 p. 100 de l'azote des engrais synthétiques et du fumier sont sujets au lessivage et au ruissellement.

CE_L = Coefficient d'émission pour le lessivage et le ruissellement
0,025 kg N_2O-N /kg N (GIEC, 1997)

ES_P = Consommation provinciale d'engrais synthétique (tous les types d'engrais); se référer à l'équation A3-29.

Équation A3-29:

$$ES_P = \sum_{Type} ES_T$$

ou

ES_T = Consommation d'engrais synthétiques
Veuillez consulter la méthodologie de la section intitulée *Émissions directes d'oxyde nitreux attribuables aux engrais synthétiques* pour les calculs et les sources de données.

N_{LS} = Total de l'azote résultant de l'excrétion du bétail
Veuillez vous référer à l'équation A3-26.

Équation A3-30:

$$N_{LS} = \sum_{\text{Toutes les espèces d'animaux}} (N_{AT} \times EN)$$

ou

N_{AT} = Population animale
Veuillez consulter la méthodologie de la section intitulée *Émissions de méthane de la fermentation entérique* pour le calcul et les sources de données.

EN = Excrétion d'azote par chaque espèce animale
Veuillez consulter la section intitulée *Oxyde nitreux attribuable aux systèmes de gestion du fumier* pour les calculs et les sources de données.

Fraction des engrais synthétiques et de l'azote du fumier perdue par lessivage

La méthode de niveau 1 actuelle du GIEC repose sur l'hypothèse que 30 p. 100 de l'azote épandu comme engrais synthétiques ou fumier sont perdus par lessivage ou ruissellement; ce montant est alors multiplié par 0,025 kg N_2O-N/kg N de ruissellement/lessivage pour obtenir une estimation des émissions (GIEC, 1997).

Au Canada, les pertes d'azote dues au lessivage varient énormément d'une région à l'autre. Les hauts apports en azote dans des conditions humides peuvent entraîner une absorption supérieure à 100 kg N $ha^{-1}an^{-1}$ dans certains systèmes de culture au sud de la Colombie-Britannique (Paul et Zebarth, 1997; Zebarth et al., 1998). De telles pertes ne représentent cependant qu'une petite fraction des agroécosystèmes canadiens. En Ontario, Goss et Goorahoo (1995) ont prédit des pertes par lessivage de 0 à 37 kg N ha^{-1}, qui rendent compte de 0 à 20 p. 100 des apports d'azote provenant des céréales, du fourrage, des engrais, du fumier, des animaux, de la fixation de l'azote et des dépôts atmosphériques. Les pertes dues au lessivage dans la plus grande partie de la région des Prairies peuvent être modestes en raison du plus faible niveau de précipitations et d'apport en azote. Nyborg et al. (1995) laissent entendre que, selon une étude longitudinale menée dans le Centre de l'Alberta, les pertes dues au lessivage étaient minimales et Chang et Janzen (1996) n'ont trouvé aucune preuve de lessivage d'azote dans les lots non irrigués et fortement engraissés, malgré de fortes accumulations de nitrate dans le profil des sols. Dans les provinces des Prairies de l'Ouest du Canada qui représentent plus de 80 p. 100 des apports d'engrais et des terres agricoles au Canada, l'évaporation potentielle excède largement les précipitations (Reynolds et al., 1995). Les pertes dues au lessivage au Canada sont probablement plus faibles que dans tout autre pays faisant appel à des pratiques agricoles intensives. Ainsi, les pertes implicites de 30 p. 100 signalées par le GIEC ont été réduites à 15 p. 100 pour refléter les conditions climatiques canadiennes.

ANNEXE 4 : COMPARAISON DE LA MÉTHODE SECTORIELLE ET DE LA MÉTHODE DE RÉFÉRENCE

La présente annexe décrit l'une des procédures de vérification, d'assurance de la qualité (AQ) et de contrôle de la qualité (CQ) utilisées pour préparer l'inventaire des gaz à effet de serre (GES). En général, la méthode de référence et l'examen par des spécialistes sont les principaux moyens utilisés pour garantir la qualité de l'inventaire.

MÉTHODE DE RÉFÉRENCE

GÉNÉRALITÉS

Le plus souvent, ce sont les méthodes désignées par le GIEC qui sont suivies pour cette évaluation. Les quantités de combustible sont enregistrées à partir du *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada* (BTDEEC) et répertoriées au moyen des unités de mesure qui conviennent (notamment en mégalitres, milliers de mètres cubes, kilotonnes ou gigalitres). La consommation apparente est déterminée et, s'il y a lieu, le coefficient de conversion (TJ/unité) est calculé à partir du coefficient par défaut du GIEC (GIEC, 1997), des valeurs du Pouvoir calorifique inférieur (PCI) (TJ/kt) et de la densité du combustible. Puisque les valeurs du GIEC sont converties en unités PCI, cette conversion va à l'encontre du protocole national qui impose le Pouvoir calorifique supérieur (PCS) comme unité de déclaration de l'énergie.

PÉTROLE BRUT

La valeur répertoriée sous la rubrique *Production de pétrole brut* a été ajustée en vue d'inclure les transferts de produits qui permettraient de tenir compte du pétrole brut consommé pour alimenter en gaz de distillation les procédés de valorisation du bitume et des sables bitumineux. Le pétrole de valorisation consommé par le producteur n'est pas pris en considération dans les statistiques sur les produits commercialisables puisque les statistiques sur la production de pétrole brut synthétique sont fondées sur les quantités commercialisables de pétrole brut produit et non sur le volume de bitume extrait.

LIQUIDES DU GAZ NATUREL

Ce qu'on désigne par l'expression « liquides du gaz naturel » est un mélange virtuel d'éthane, de propane et de butane. En tenant compte de la part respective de ces gaz, on a établi un coefficient de densité et d'émissions de carbone (Ct/TJ) pour cette année à l'aide des valeurs par défaut du GIEC, tout en préservant le niveau requis du PCI.

ESSENCE

Il s'agit d'un mélange d'essence automobile et d'essence d'aviation, dans lequel l'essence automobile domine.

GAZ DE PÉTROLE LIQUÉFIÉ (GPL)

Le GPL inclut le carbone stocké à cause du butane pour tenir compte du manque de cohérence entre la ségrégation des GPL dans le chiffrier répertoriant le carbone stocké [tableau 1-A(d)] et celle de la méthode de référence sectorielle [tableau 1-A(b) du CUPR].

CHARGE D'ALIMENTATION DE RAFFINERIE

Le coefficient de conversion TJ/unité a été établi en appliquant, aux pays de l'OCDE, le PCI attribué au Canada par le GIEC ainsi que la densité spécifique des différents combustibles.

AUTRES PRODUITS PÉTROLIERS

Cette catégorie comprend le carbone stocké dans les autres produits figurant au tableau 1-A(d) du CUPR.

GAZ NATUREL

La valeur répertoriée sous la rubrique *Production de gaz naturel* dans le BTDEEC a été réduite pour compenser le transfert entre produits (qui rend compte de l'utilisation du gaz naturel comme source d'hydrogène dans la valorisation du sable bitumineux). Le coefficient de conversion énergétique dépend de la valeur du gaz naturel en unités de PCS que fournit le BTDEEC pour l'année considérée et est donc ajusté, conformément aux dispositions de l'ouvrage publié conjointement par

le GIEC, l'OCDE et l'AIE (2000), pour rendre compte de la différence entre le PCS et le PCI.

BIOMASSE

La biomasse solide comprend les sources canadiennes industrielles et résidentielles alors que la biomasse liquide renvoie à la liqueur résiduaire. Tous les calculs, pour l'établissement des coefficients de conversion, sont fondés sur les valeurs par défaut du GIEC.

ANNEXE 5 : ÉVALUATION DE L'EXHAUSTIVITÉ

Même si le présent rapport d'inventaire a pour objet de produire une évaluation complète des émissions et de l'absorption de GES de source anthropique au Canada, il est reconnu que certaines sources n'ont pas encore été incluses pour divers motifs. Il est important de faire remarquer que ces sources manquantes sont tenues pour mineures et que, dans l'ensemble, l'inventaire est complet et sans distorsion. Tel que discuté à la section 1.6, les précurseurs d'ozone et le SO_2 n'ont été déclarés pour aucune des catégories.

ÉNERGIE

Dans l'ensemble, la section de l'inventaire national consacrée à l'énergie offre une estimation complète de toutes les sources importantes. La liste suivante comprend des sources qui ne sont pas encore estimées aujourd'hui, mais peuvent l'être dans leur secteur particulier sans toutefois que cela ait d'incidence sur le caractère complet de l'inventaire en raison de leur contribution relativement modeste.

UTILISATION DE COMBUSTIBLE

Il s'agit des émissions attribuables à l'utilisation des combustibles provenant des rebuts (tels que les pneus, les solvants, etc.) pour la production d'énergie dans des installations industrielles (telles que les cimenteries). Un mécanisme approprié de collecte de données n'a pas encore été établi pour cette source d'émissions. D'autres recherches sont également requises dans ce domaine pour éviter tout double comptage des émissions comptabilisées dans la catégorie des procédés industriels attribuables à l'utilisation non énergétique des combustibles fossiles où les facteurs par défaut du GIEC sont utilisés; en théorie, cela tient compte des rejets durant le cycle de vie de ces combustibles.

ÉMISSIONS FUGITIVES

Le torchage et les émissions fugitives des installations industrielles telles que les raffineries de pétrole, les usines chimiques et les usines de production du coke métallurgique ne sont pas comptés (les émissions fugitives des installations de production du pétrole et du gaz sont inventoriées). On ne dispose pas encore, pour cette source d'émission d'un mécanisme de cueillette de données approprié ni d'une méthodologie d'estimation des émissions.

PROCÉDÉS INDUSTRIELS

Dans l'ensemble, la partie de l'inventaire national consacrée aux procédés industriels fournit une estimation complète de toutes les sources importantes. La liste suivante comprend des sources de certains secteurs qui ne sont pas estimées à ce jour, sans que cela affecte le caractère complet de l'inventaire.

PRODUITS MINÉRAUX

Les émissions de CO_2 attribuées à l'utilisation du calcaire dans l'industrie des pâtes et papiers ne sont pas répertoriées à l'heure actuelle. De nouvelles sources de données sont en cours d'évaluation pour cette source d'émissions. En outre, les émissions de l'asphaltage des toits, du pavage des routes à l'asphalte et de la production de verre (autres que les émissions résultant de l'utilisation du calcaire) ne sont pas estimées et devraient s'avérer négligeables.

PRODUCTION CHIMIQUE

Les émissions de N_2O associées à la fabrication de produits chimiques autres que les acides nitriques et adipiques n'ont pas été estimées. La fabrication des produits chimiques autres que les acides nitrique et adipique peut être une source de N_2O, mais il faudra entreprendre d'autres recherches si l'on veut déterminer l'importance de ces émissions.

De la même manière, il n'existe pas suffisamment de données pour estimer les émissions de CH_4 des processus de fabrication chimique au Canada, mais on pense qu'ils sont négligeables.

PRODUCTION DE MÉTAL

Les émissions de SF_6 attribuées à l'usage de cette substance comme gaz de couverture dans les opérations de moulage de produits en magnésium ne sont pas répertoriées aujourd'hui. Une méthode de collecte de données appropriée pour cette source n'a pas encore été établie.

Les émissions de CH_4 associées à la production de métal ne sont pas estimées et sont présumées importantes.

PRODUCTION ET CONSOMMATION DE SF_6

Les émissions de SF_6 attribuées à l'usage de cette substance comme gaz isolant dans l'équipement électrique ne sont pas inventoriées aujourd'hui. Tel que discuté à la section 4.9.1, les améliorations futures se concentreront sur l'élaboration d'une méthode efficace d'estimation des émissions de SF_6 à partir de l'usage de cette substance pour la fabrication du matériel électrique.

SOLVANTS ET AUTRES PRODUITS UTILISÉS

Cette catégorie est complète.

AGRICULTURE

Dans l'ensemble, la section agricole de l'inventaire national fournit une estimation complète des principales sources. La liste suivante inclut les sources qui ne sont pas estimées à l'heure actuelle. La plupart de ces sources sont considérées comme des sources mineures à l'exception de l'aménagement des herbages qui peut représenter un puits important.

FERMENTATION ENTÉRIQUE ET GESTION DU FUMIER

Certaines espèces mineures d'animaux tels que le bison domestique, le chevreuil, le wapiti n'ont pas été incluses à ce jour. En raison de leur population comparativement faible ces catégories sont considérées comme des sources mineures.

BRÛLAGE DES RÉSIDUS

Le brûlage des résidus est pratiqué à petite échelle au Canada. Les résidus de lin, par exemple, sont généralement brûlés. Le brûlage est considéré comme une source mineure d'émissions. Une méthode de collecte de données appropriée pour cette source n'a pas encore été adoptée.

PRODUCTION DE RIZ

Les émissions de méthane provenant de la production de riz ne sont pas répertoriées aujourd'hui étant donné le faible volume de riz produit au Canada. Une méthode de collecte des données appropriée pour cette source n'a pas été établie.

CULTURE DES SOLS MINÉRAUX

Les émissions et l'absorption de méthane des sols minéraux ne font pas actuellement partie de l'inventaire puisque les processus liés aux flux de CH_4 dans les sols ne sont pas pleinement compris.

On ne répertorie pas non plus les activités d'épandage de boues industrielles et de boues provenant des eaux usées sur les sols agricoles. Les méthodes appropriées de collecte de données pour ces activités n'ont pas encore été établies.

CULTURE DES SOLS ORGANIQUES

Pour le même motif que ceux cités pour les sols minéraux, les émissions ou l'absorption de méthane des sols organiques ne sont pas répertoriées à ce jour puisque les processus liés aux flux de CH_4 dans ces sols ne sont pas pleinement compris.

GESTION DES PÂTURAGES

L'inventaire actuel de CO_2 du Canada est axé sur la gestion des terres cultivées. À l'exception de l'épandage de fumier sur les pâturages et les enclos, les émissions de GES et l'absorption associées à ces pratiques n'ont pas été répertoriées. Les méthodes appropriées de collecte de données et de comptabilité n'ont pas encore été établies pour ces sources ou pour ces puits potentiels.

CEINTURES PROTECTRICES

La croissance des forêts aménagées comme ceintures protectrices n'a fait l'objet d'aucune étude, même si les lots boisés des terres agricoles sont inclus dans la section intitulée *Changement d'affectation des terres et foresterie*. Une méthode de collecte de données appropriée pour ce puits n'a pas été établie.

PRODUCTION DE GAZ À EFFET DE SERRE

Les émissions de GES non énergétiques provenant des activités d'effet de serre ne sont pas inventoriées. Une méthode appropriée de collecte de données pour cette source n'a pas encore été établie.

CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE

FORÊTS

Actuellement, seule l'absorption de CO_2 associée à la biomasse aérienne de la forêt aménagée est incluse dans l'inventaire; les résidus de récolte (rémanents d'exploitation)

sont présumés rejetés sur-le-champ sous forme d'émissions de CO_2 dans l'année de la récolte (aucun carbone n'est transféré vers les bassins de nécromasse). Pour assurer l'exhaustivité, les échanges de CO_2 avec les autres bassins forestiers devraient être estimés. Les méthodes de collecte et de comptabilisation des données pour ces sources et ces puits n'ont pas encore été établies.

À l'exception des émissions provenant des feux, les émissions de CH_4 et de N_2O associées à la forêt aménagée ne sont pas encore répertoriées. Les méthodes de cueillette et de comptabilisation praticables pour ces sources/puits n'ont pas encore été établies.

CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES

On n'estime pas encore les émissions des gaz autres que le CO_2 attribuables à la conversion des forêts et des pâturages.

Les émissions de CH_4 et de N_2O associées à la conversion des forêts et des pâturages ne sont pas répertoriées à ce jour parce qu'on ne dispose pas de renseignements suffisants sur les pertes de biomasse attribuables au brûlage, à la décomposition, etc. Les méthodes de collecte des données praticables pour ces sources et ces puits n'ont pas encore été établies.

COUVERTURE COMPLÈTE DU CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES

Ce ne sont pas tous les types de changement d'affectation des terres qui sont actuellement inventoriés. Des méthodes pratiques de collecte de données et de comptabilité pour ces sources et ces puits n'ont pas encore été établies. Le Guide des bonnes pratiques du GIEC pour le secteur CATF est censé fournir de nouvelles lignes directrices pour inventorier ces sources et ces puits.

DÉCHETS

Cette catégorie est pratiquement complète à l'exception de la section suivante :

DÉCHETS INDUSTRIELS ET SYSTÈMES DE TRAITEMENT DES EAUX

Un mécanisme de collecte de données approprié n'a pas encore été identifié pour cette source d'émissions.

INCINÉRATION DES DÉCHETS

Les émissions de méthane provenant de l'incinération des déchets solides et les émissions d'oxyde nitreux des boues résiduaires ne sont pas estimées en raison de la pénurie des recherches sur les émissions dans ce domaine.

ANNEXE 6 : MÉTHODOLOGIES POUR D'AUTRES ÉVALUATIONS

ESTIMATION DU CARBONE STOCKÉ DANS LES PRODUITS DU BOIS RÉCOLTÉS

En plus de décrire la méthode par défaut actuelle du GIEC, la section 7.1.2 fournit les grandes lignes de trois méthodes de rechange pour la comptabilisation du carbone dans les produits du bois récoltés : fluctuation des stocks, production et flux atmosphérique. Même si, à l'échelle mondiale, toutes les approches aboutissent au même échange net de carbone atmosphérique, ces méthodes, à l'échelle nationale, diffèrent quant à la façon dont elles rendent compte du moment et du lieu des émissions.

APPROCHE ACTUELLE : LIGNES DIRECTRICES RÉVISÉES DE 1996 DU GIEC POUR LES INVENTAIRES NATIONAUX DE GAZ À EFFET DE SERRE

Dans le cadre de l'approche proposée dans les *Lignes directrices révisées de 1996 pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre* (GIEC, 1997), désignées ci-après comme la méthode par défaut du GIEC, seules les fluctuations nettes des stocks de carbone forestier sont comptabilisées. Les émissions provenant des récoltes sont traitées comme s'il s'agissait de 100 p. 100 de rejets de CO_2 dans l'atmosphère, dans l'année et dans le pays de la récolte. Les fluctuations nettes des stocks de carbone séquestrés dans les produits du bois ne sont pas prises en compte.

Fluctuation des stocks de carbone = fluctuation des stocks dans la forêt = croissance des forêts – abattage – bois de chauffage et charbon de bois – production de rondins industriels

MÉTHODE DE RECHANGE : FLUCTUATION DES STOCKS

La méthode de fluctuation des stocks rend compte du changement des stocks de carbone dans deux bassins : le réservoir forestier et le réservoir des produits du bois de longue durée[32]. La fluctuation des stocks de carbone forestier est prise en compte dans le pays dans lequel les arbres ont grandi (le pays producteur). L'évolution du bassin de produits en bois de longue durée est comptabilisée dans le pays où les produits sont utilisés et exploités (le pays consommateur).

Fluctuation des stocks de carbone = (fluctuation des stocks dans la forêt) + (fluctuations des stocks de produits du bois de longue durée consommés dans le pays) = (croissance des forêts – abattage – bois de chauffage et charbon de bois – récolte de rondins industriels) + (consommation des produits de longue durée – émissions résultant des produits consommés dans le pays)

Notez que dans l'équation ci-dessus, la consommation du produit égale la production plus les importations moins les exportations.

MÉTHODE DE RECHANGE : PRODUCTION

La méthode de la production rend compte des fluctuations des stocks de carbone en milieu forestier et dans le bassin des produits en bois de longue durée. Elle diffère de la méthode de la fluctuation des stocks au sens où elle attribue les changements des deux bassins au pays producteur. Cette méthode se limite aux inventaires des stocks produits au pays.

Fluctuation des stocks de carbone = (fluctuation des stocks dans la forêt) + (fluctuation des stocks des produits de longue durée fabriqués au pays) = (croissance des forêts – abattage – bois de chauffage et charbon de bois – récolte de rondins industriels) + (fabrication de produits en bois de longue durée – émissions résultant des articles produits au pays)

APPROCHE DE RECHANGE : FLUX ATMOSPHÉRIQUE

La méthode du flux atmosphérique estime les *flux* de carbone à destination et en provenance de l'atmosphère à l'intérieur des frontières nationales. L'absorption de carbone de l'atmosphère due à la croissance des forêts est comptabilisée dans le pays producteur alors que les émissions de carbone dans l'atmosphère provenant de l'oxydation des produits en bois consommés au pays sont comptabilisées dans le pays consommateur.

Flux de carbone atmosphérique = croissance des forêts – abattage – consommation de (bois de chauffage et charbon de bois + articles de courte durée + bioénergie + autres déchets) + émissions résultant de la consommation d'articles en bois de longue durée]

Pour le Canada, les émissions brutes des récoltes (à savoir celles qui ne tiennent pas compte de la repousse

32 Les produits en bois de longue durée sont définis ici comme des produits qui ont une durée de vie de cinq ans ou plus. Au contraire, les produits en bois de courte durée sont définis ici comme des produits qui ont une durée de vie utile de moins de cinq ans.

forestière) en l'an 2000 vont de 160 mégatonnes de CO_2 (flux atmosphérique) à 250 mégatonnes de CO_2 (méthode implicite du GIEC), selon l'approche retenue. Il convient de noter que ces estimations différeraient si d'autres bassins de carbone forestier, outre le bassin de carbone de la biomasse forestière aérienne, étaient inclus.

Tel qu'indiqué à la section 7.1.2 du présent rapport, une fois que le rapport du GIEC sur le Guide des bonnes pratiques pour le secteur CATF sera terminé, il offrira d'autres détails sur chacune des approches et fournira la description officielle des différentes méthodologies.

ANNEXE 7 : COEFFICIENTS D'ÉMISSION

Cette section résume l'élaboration et la sélection des coefficients d'émission utilisés pour préparer l'Inventaire canadien des gaz à effet de serre.

UTILISATION DE COMBUSTIBLES

GAZ NATUREL ET LIQUIDES DU GAZ NATUREL (SOURCES DE COMBUSTION FIXES)

Dioxyde de carbone

Les coefficients d'émission du dioxyde de carbone (CO_2) résultant de l'utilisation des combustibles fossiles dépendent principalement des propriétés du combustible et, à un degré moindre, de la technique de combustion utilisée.

Pour ce qui est du gaz naturel, deux grandes qualités de combustible sont utilisées au Canada : le combustible commercialisable (traité) et le combustible non commercialisable (non traité). Les coefficients d'émission ont été élaborés pour ces deux catégories (Tableau A7-1) à partir des résultats de l'analyse chimiques d'échantillons représentatifs de gaz naturel (McCann, 2000) et en postulant une combustion efficace à 99,5 p. 100 (GIEC, 1997). Le coefficient d'émission pour le combustible commercialisable correspond étroitement aux coefficients antérieurs fondés sur le contenu énergétique qui sont répertoriés dans le *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada* (BTDEEC) (Jaques, 1992). Le coefficient pour le gaz naturel non commercialisable est plus élevé que pour les combustibles commercialisables. On pouvait s'y attendre vu le caractère brut du combustible qui commande la présence d'une plus grande quantité de liquides du gaz naturel.

Les coefficients d'émission des liquides du gaz naturel (éthane, propane et butane) ont été élaborés à partir des résultats de l'analyse chimique des combustibles commercialisables (McCann, 2000) et d'une combustion efficace à 99,5 p. 100 (GIEC, 1997). À cause des impuretés que contient le combustible, les coefficients d'émission sont inférieurs à ceux qu'on avait élaborés en présumant qu'il s'agissait de combustibles purs (Jaques, 1992).

Méthane

Les émissions de méthane (CH_4) provenant de l'utilisation des combustibles dépendent de la technologie utilisée. On a élaboré des coefficients d'émission par secteur (Tableau A7-1) à partir des technologies de combustion en usage au Canada en tenant compte des résultats d'une analyse de ces technologies et d'un examen des coefficients d'émission qui leur sont propres (SGA, 2000). On a aussi élaboré des coefficients d'émission pour la consommation de gaz naturel par le producteur en tenant compte des changements de technologie du secteur amont de l'industrie pétrolière et gazière (Picard et Ross, 1999) et des coefficients d'émission propres aux différentes technologies tirés de AP 42 (EPA, 1996).

Oxyde nitreux

Les émissions d'oxyde nitreux (N_2O) provenant de l'utilisation des combustibles sont dépendantes de la technologie. On a élaboré des coefficients par secteur (Tableau A7-1) à partir des technologies de combustion en usage au Canada en tenant compte des résultats d'une analyse de ces technologies et d'un examen des coefficients d'émission qui leur sont propres (SGA, 2000).

TABLEAU A7-1 : Gaz naturel et liquides du gaz naturel (Énergie – Sources de combustion fixes)

	CO_2	CH_4	N_2O
Gaz naturel	g/m³	g/m³	g/m³
Chaudière de centrale électrique	1891 [1]	0,49 [2]	0,049 [2]
Chaudière industrielle	1891 [1]	0,037 [2]	0,033 [2]
Consommation du producteur	2389 [1]	6,5 [3,4]	0,033 [2]
Pipelines	1891 [1]	1,9 [2]	0,05 [2]
Chaudière domestique ou commerciale, Agriculture	1891 [1]	0,037 [2]	0,035 [2]
Liquides du gaz naturel	g/L	g/L	g/L
Éthane	976 [1]	SO	SO
Propane	1500 [1]	0,024 [2]	0,108 [2]
Butane	1730 [1]	0,024 [2]	0,108 [2]

1 Adapté de McCann, T.J. *1999 Fossil Fuel and Derivative Factors*, préparé pour Environnement Canada, mars 2000.

2 SGA Energy Limited, *Emission Factors and Uncertainties for CH_4 & N_2O from Fuel Combustion*, août 2000.

3 EPA, *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, vol. 1, Stationary Point and Area Sources*, US Environmental Protection Agency, 5e édition, AP-42, 1996.

4 ACPP, *CH_4 and VOC Emissions from Upstream Oil and Gas Operations in Canada, vol. 2*, publication de l'Association canadienne des producteurs pétroliers, n° 1999-0010, 1999.

PRODUITS RAFFINÉS DU PÉTROLE (SOURCES DE COMBUSTION FIXES)

Dioxyde de carbone

Les coefficients d'émission du dioxyde de carbone (CO_2) propres à l'utilisation des combustibles fossiles dépendent en premier lieu des propriétés du combustible et, à un degré moindre, de la technique de combustion utilisée.

Des coefficients d'émission ont été élaborés pour chaque grande catégorie de produits raffinés du pétrole (Tableau A7-2). Leur élaboration se fonde sur les propriétés standards du combustible et sur une efficacité de combustion présumée de 99 p. 100 (Jaques, 1992).

La composition du coke bitumineux est liée au procédé. Des coefficients ont été élaborés pour les cokes provenant des fours à coke et ceux qui sont produits par un craqueur catalytique. Les coefficients moyens ont été élaborés à partir des données fournies par l'industrie (Nyboer, 1996). Les coefficients propres à chaque industrie ont été fournis par les industries par unité de masse et ont été convertis en volume pour qu'on puisse les comparer aux données énergétiques nationales, fondées sur la densité du coke, qui sont utilisées par Statistique Canada (BTDEEC).

Méthane

Les émissions de méthane (CH_4) provenant de l'utilisation des combustibles dépendent de la technologie utilisée. On a élaboré des coefficients d'émission par secteur (Tableau A7-2) à partir des technologies de combustion en usage au Canada en tenant compte des résultats d'une analyse de ces technologies et d'un examen des coefficients d'émission qui leur sont propres (SGA, 2000).

On n'a pas réussi à trouver dans la documentation scientifique de coefficient d'émission pour le coke bitumineux en raison de la pénurie des résultats de recherche dans ce domaine. On a présumé que ce coefficient était identique à celui du pétrole lourd utilisé par l'industrie.

On n'a pas pu trouver dans les ouvrages spécialisés de coefficient pour le gaz de combustion de raffinerie (gaz inerte) et on a présumé que ce coefficient était identique à celui de la combustion du gaz naturel par l'industrie.

Oxyde nitreux

Les émissions d'oxyde nitreux (N_2O) provenant de l'utilisation des combustibles sont dépendantes de la technologie. On a élaboré des coefficients d'émission par secteur (Tableau A7-2) à partir des technologies en usage au Canada en tenant compte des résultats d'une analyse de ces technologies et d'un examen des coefficients d'émission qui leur sont propres (SGA, 2000).

On n'a pas pu trouver dans les ouvrages spécialisés de coefficient d'émission pour le coke bitumineux et on a présumé qu'il était identique à celui du pétrole lourd utilisé dans l'industrie.

TABLEAU A7-2 : Produits raffinés du pétrole (Énergie – Sources de combustion fixes)

	CO_2	CH_4	N_2O
Pétrole léger (distillat)	**g/L**	**g/L**	**g/L**
Chaudière de centrale électrique	2 830 [1]	0,18 [2]	0,031 [2]
Chaudière industrielle	2 830 [1]	0,006 [2]	0,031 [2]
Consommation du producteur	2 830 [1]	0,006 [2]	0,031 [2]
Chaudière domestique	2 830 [1]	0,026 [2]	0,006 [2]
Autres combustions (modeste)	2 830 [1]	0,026 [2]	0,031 [2]
Pétrole lourd (résiduaire)	**g/L**	**g/L**	**g/L**
Chaudière de centrale électrique	3 090 [1]	0,034 [2]	0,064 [2]
Chaudière industrielle	3 090 [1]	0,12 [2]	0,064 [2]
Consommation du producteur	3 090 [1]	0,12 [2]	0,064 [2]
Chaudière domestique etc.	3 090 [1]	0,057 [2]	0,064 [2]
Kérosène	**g/L**	**g/L**	**g/L**
Chaudière de centrale électrique	2 550 [1]	0,006 [2]	0,031 [2]
Chaudière industrielle	2 550 [1]	0,006 [2]	0,031 [2]
Consommation du producteur	2 550 [1]	0,006 [2]	0,031 [2]
Chaudière domestique etc.	2 550 [1]	0,026 [2]	0,006 [2]
Autres combustions (modeste)	2 550 [1]	0,026 [2]	0,031 [2]
Diesel	**g/L**	**g/L**	**g/L**
Chaudière de centrale électrique	2 730 [1]	0,133 [2]	0,4 [2]
Consommation du producteur	2 730 [1]	0,133 [2]	0,4 [2]
Coke bitumineux	**g/L**	**g/L**	**g/L**
Coke bitumineux – Autres	4 200 [3]	0,12 [2]	0,064 [2]
Consommation du producteur	4 200 [3]	0,12 [2]	0,064 [2]
Coke du craqueur catalytique	3 800 [3]	0,12 [2]	0,064 [2]
	g/m³	**g/m³**	**g/m³**
Gaz inerte	2 000 [1]	0,037 [2]	0,002 [2]

1 Jaques, A., *Estimation des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990*, Protection de l'environnement, Conservation et protection, Environnement Canada, SPE 5/AP/4, décembre 1992.

2 SGA Energy Limited, *Emission Factors and Uncertainties for CH_4 & N_2O from Fuel Combustion*, août 2000.

3 Nyboer, J., Communication personnelle avec P. Boileau, Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, janvier 1996.

CHARBON ET PRODUITS DU CHARBON (SOURCES DE COMBUSTION FIXES)

Dioxyde de carbone

Les coefficients d'émission du dioxyde de carbone (CO_2) liés à la combustion du charbon dépendent des propriétés du combustible et, à un degré moindre, de la technique de combustion utilisée.

Des coefficients d'émission ont été élaborés (Tableau A7-3) pour chaque province à partir de la qualité du charbon et de la région d'approvisionnement. Ces coefficients reposent sur les données de l'analyse chimique des échantillons de charbon prélevés dans les centrales électriques qui représentent la plus grande source de consommation de charbon ainsi que sur une efficacité de combustion de 99 p. 100 (Jaques, 1992). Les coefficients propres au charbon ont été revus en 1999 parce que l'approvisionnement et la qualité du charbon utilisé peuvent changer au fil du temps. À partir de cet examen, on a déterminé que les coefficients mis à jour devaient être utilisés pour les années les plus récentes. Les coefficients appliqués à la période allant de 1990 à 1994 sont fondés sur les données relatives à l'approvisionnement et à la qualité de 1988 (Jaques, 1992). Pour la période allant de 1995 à ce jour, les coefficients sont fondés sur la qualité et l'approvisionnement en charbon de 1998 (McCann, 2000).

Les coefficients d'émission pour le coke et le gaz des fours à coke ont été élaborés à partir des données fournies par l'industrie (Jaques, 1992).

Méthane

Les émissions de méthane (CH_4) provenant de l'utilisation des combustibles sont dépendantes de la technologie. On a élaboré des coefficients d'émission par secteur (Tableau A7-4) à partir des technologies de combustion en usage au Canada en tenant compte d'une analyse de ces technologies et d'un examen des coefficients d'émission qui leur sont propres (SGA, 2000).

Oxyde nitreux

Les émissions d'oxyde nitreux (N_2O) provenant de l'utilisation des combustibles sont dépendantes de la technologie. Des coefficients d'émission par secteur (Tableau A7-4) ont été élaborés à partir des technologies de combustion en usage au Canada en tenant compte d'une analyse de ces techniques et d'un examen des coefficients d'émission qui leur sont propres (SGA, 2000).

TABLEAU A7-3 : Charbon et produits houillers (Énergie – Sources de combustion fixes) : dioxyde de carbone

Charbon	1990–1994	1995–2000
Nouvelle-Écosse	**g/kg**	**g/kg**
Bitumineux canadien	2 300 [1]	2 249 [2]
Bitumineux américain	2 330 [1]	2 288 [2]
Nouveau-Brunswick	**g/kg**	**g/kg**
Bitumineux canadien	2 230 [1]	1 996 [2]
Bitumineux américain	2 500 [1]	2 311 [2]
Québec	**g/kg**	**g/kg**
Bitumineux américain	2 500 [1]	2 343 [2]
Anthracite	2 390 [1]	2 390 [1]
Ontario	**g/kg**	**g/kg**
Bitumineux canadien	2 520 [1]	2 254 [2]
Bitumineux américain	2 500 [1]	2 432 [2]
Sous-bitumineux[3]	2 520 [1]	1 733 [2]
Lignite	1 490 [1]	1 476 [2]
Anthracite	2 390 [1]	2 390 [1]
Manitoba	**g/kg**	**g/kg**
Bitumineux canadien	2 520 [1]	2 252 [2]
Sous-bitumineux[3]	2 520 [1]	1 733 [2]
Lignite	1 520 [1]	1 424 [2]
Saskatchewan	**g/kg**	**g/kg**
Lignite	1 340 [1]	1 427 [2]
Alberta	**g/kg**	**g/kg**
Bitumineux canadien	1 700 [1]	1 852 [2]
Sous-bitumineux[3]	1 740 [1]	1 765 [2]
Anthracite	2 390 [1]	2 390 [1]
Colombie-Britannique	**g/kg**	**g/kg**
Bitumineux canadien	1 700 [1]	2 072 [2]
Toutes les provinces	**g/kg**	**g/kg**
Coke métallurgique	2 480 [1]	2 480 [1]
	g/m³	**g/m³**
Gaz de four à coke	1 600 [1]	1 600 [1]

1 Jaques, A., *Estimation des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990*, Protection de l'environnement, Conservation et protection, Environnement Canada, SPE 5/AP/4, décembre 1992.

2 Adapté de McCann, T.J. *1999 Fossil Fuel and Derivative Factors*, préparé pour Environnement Canada par T.J. McCann and Associates, mars 2000.

3 Représente les sous-bitumineux canadiens et importés.

TABLEAU A7-4 : Coefficients d'émission du méthane et oxyde nitreux pour le charbon

	CH_4	N_2O
Toutes les sortes de houille	g/kg	g/kg
Centrales électriques (services publics)	0,022 [2]	0,032 [2]
Industrie	0,003 [2]	0,02 [2]
Résidentiel	4 [2]	0,02 [2]
Coke métallurgique	0,03 [2]	0,02 [2]
	g/m³	**g/m³**
Gaz des fours à coke	0,037 [2]	0,035 [2]

2 SGA Energy Limited, Emission Factors and Uncertainties for CH_4 and N_2O from fuel combustion, août 2000

COMBUSTION DES SOURCES MOBILES

Dioxyde de carbone

Les coefficients d'émission du dioxyde de carbone (CO_2) pour l'utilisation des carburants des sources mobiles dépendent des propriétés des carburants et sont identiques à ceux qui sont utilisés pour la combustion dans le secteur des sources fixes, pour tous les combustibles (Tableau A7-5).

Méthane

Les émissions de méthane (CH_4) provenant de l'utilisation des carburants dépendent des techniques utilisées. On a élaboré des coefficients d'émission par types de véhicule (Tableau A7-5) à partir des technologies de combustion en usage au Canada en tenant compte des résultats d'une analyse de ces techniques et d'un examen des coefficients d'émission qui leur sont propres (SGA, 2000).

Oxyde nitreux

Les émissions d'oxyde nitreux (N_2O) provenant de l'utilisation des combustibles dépendent de la technique utilisée. On a élaboré des coefficients d'émission par secteur (Tableau A7-5) à partir des technologies de combustion en usage au Canada en tenant compte des résultats d'une analyse de ces techniques et d'un examen des coefficients d'émission qui leur sont propres (SGA, 2000).

TABLEAU A7-5 : Sources de combustion mobiles du secteur de l'énergie

Usage	CO_2 g/L carb.	CH_4 g/L carb.	N_2O g/L carb.
Transport routier			
Essence			
Automobiles			
- Convertisseur catalytique perfectionné à trois voies (niveau 1)	2 360 [1]	0,25 [2]	0,26 [2]
- Convertisseur catalytique primitif à trois voies (niveau 0, neuf)	2 360 [1]	0,32 [2]	0,25 [2]
- Convertisseur catalytique primitif à trois voies (niveau 0, usagé)	2 360 [1]	0,32 [2]	0,58 [2]
- Catalyseur par oxydation	2 360 [1]	0,42 [2]	0,2 [2]
- Système non catalytique	2 360 [1]	0,52 [2]	0,028 [2]
Camions légers			
- Convertisseur catalytique perfectionné à trois voies (niveau 1)	2 360 [1]	0,19 [2]	0,41 [2]
- Convertisseur catalytique primitif à trois voies (niveau 0, neuf)	2 360 [1]	0,41 [2]	0,45 [2]
- Convertisseur catalytique primitif à trois voies (niveau 0, usagé)	2 360 [1]	0,41 [2]	1 [2]
- Catalyseur par oxydation	2 360 [1]	0,44 [2]	0,2 [2]
- Système non catalytique	2 360 [1]	0,56 [2]	0,028 [2]
Véhicules utilitaires lourds			
- Convertisseur catalytique à trois voies	2 360 [1]	0,17 [2]	1 [2]
- Système non catalytique	2 360 [1]	0,29 [2]	0,046 [2]
- Aucun système dépolluant	2 360 [1]	0,49 [2]	0,08 [2]
Motocyclettes			
- Système dépolluant non catalytique	2 360 [1]	1,4 [2]	0,046 [2]
- Aucun système dépolluant	2 360 [1]	2,3 [2]	0,046 [2]
Diesel			
Automobile			
- Système dépolluant perfectionné	2 730 [1]	0,05 [2]	0,2 [2]
- Système dépolluant d'efficacité moyenne	2 730 [1]	0,07 [2]	0,2 [2]
- Aucun système dépolluant	2 730 [1]	0,1 [2]	0,2 [2]
Camions légers			
- Système dépolluant perfectionné	2 730 [1]	0,07 [2]	0,2 [2]
- Système dépolluant d'efficacité moyenne	2 730 [1]	0,07 [2]	0,2 [2]
- Aucun système dépolluant	2 730 [1]	0,08 [2]	0,2 [2]
Véhicules utilitaires lourds			
- Système dépolluant perfectionné	2 730 [1]	0,12 [2]	0,08 [2]
- Système dépolluant d'efficacité moyenne	2 730 [1]	0,13 [2]	0,08 [2]
- Aucun système dépolluant	2 730 [1]	0,15 [2]	0,08 [2]
Véhicules au gaz naturel	1,89 [3]	0,022 [2]	6E-05 [2]
Véhicules au propane	1 500 [3]	0,52 [2]	0,028 [2]
Véhicules tout-terrain			
Autres véhicules à essence	2 360 [1]	2,7 [2]	0,05 [2]
Autres véhicules à moteur diesel	2 730 [1]	0,14 [2]	1,1 [2]
Transport ferroviaire au diesel	2 730 [1]	0,15 [2]	1,1 [2]
Transport maritime			
Bateaux à essence	2 360 [1]	1,3 [2]	0,06 [2]
Bateaux à moteur diesel	2 730 [1]	0,15 [2]	1 [2]
Navires au pétrole léger	2 830 [1]	0,3 [2]	0,07 [2]
Navires au pétrole lourd	3 090 [1]	0,3 [2]	0,08 [2]
Transport aérien			
Aéronef classique	2 330 [1]	2,19 [2]	0,23 [2]
Jet	2 550 [1]	0,08 [2]	0,25 [2]

1 Jaques, A., *Estimation des émissions provoquant l'effet de serre au Canada en 1990*, Protection de l'environnement, Conservation et protection, Environnement Canada, SPE 5/AP/4, décembre 1992.

2 SGA Energy Limited, *Emission Factors and Uncertainties for CH_4 & N_2O from Fuel Combustion*, août.

3 Adapté de McCann, T.J. 1999 *Fossil Fuel and Derivative Factors*, préparé pour Environnement Canada, mars 2000.

COEFFICIENTS S'APPLIQUANT AUX ÉMISSIONS FUGITIVES DES CHARBONNAGES

Les émissions fugitives provenant de l'extraction du charbon concernent principalement le CH_4. Ces émissions sont attribuables au CH_4 qui se libère des veines de charbon pendant l'extraction. Les coefficients (Tableau A7-6) sont fondés sur des données qui sont propres à la mine ou au bassin (King, 1994). L'élaboration des coefficients est décrite dans la section du rapport d'inventaire intitulée *Émissions fugitives*.

TABLEAU A7-6 : Énergie : Sources fugitives – Exploitation houillère

Province	Méthode	Type de charbon	t CH_4/kt charbon
Nouvelle-Écosse	Souterraine	Bitumineux	13,79
Nouvelle-Écosse	À ciel ouvert	Bitumineux	0,13
Nouveau-Brunswick	À ciel ouvert	Bitumineux	0,13
Saskatchewan	À ciel ouvert	Lignite	0,06
Alberta	À ciel ouvert	Bitumineux	0,45
Alberta	Souterraine	Bitumineux	1,76
Alberta	À ciel ouvert	Sous-bitumineux	0,19
Colombie-Britannique	À ciel ouvert	Bitumineux	0,58
Colombie-Britannique	Souterraine	Bitumineux	4,1

Source : Adapté de King B. *Management of Methane emissions from Coal mines : Environmental, Engineering, Economic and institutional implication of Options*, Neil and Gunter Ltd, mars 1994.

PROCÉDÉS INDUSTRIELS

Les émissions provenant des procédés industriels sont liées au processus et à la technologie. L'élaboration des coefficients pour chaque source (Tableau A7-7) est décrite en détail dans la section du rapport d'inventaire consacrée aux procédés industriels.

TABLEAU A7-7 : Sources des procédés industriels

Source	Description	CO_2	N_2O	CF_4	C_2F_6
Utilisation de minéraux			**g/kg prod. utilisé**		
Calcaire	Dans le fer et l'acier, le verre, la production de métal non ferreux	440	–	–	–
Bicarbonate de soude	Dans la fabrication du verre	415	–	–	–
Produits minéraux			**g/kg produit**		
Production de ciment	Calcination du calcaire	500	–	–	–
Production de chaux	Calcination du calcaire	790	–	–	–
Industrie chimique			**Kg/t produit**		
Production d'ammoniac	Du gaz naturel	1 600	–		–
Production d'acide nitrique					
	Usines dotées de convertisseurs catalytiques			0,66	
	Usines dotées d'un dispositif renforcé d'absorption des NO_x (type 1)			9,4	
	Usines dotées d'un dispositif renforcé d'absorption des NO_x (type 2)			12	
			kg/kg produit		
Production d'acide adipique	Usines sans dispositif antipollution			0,303	
Production de métaux			**kg/kg produit**		
Aluminium brut	Électrolyse	(1,54–1,83)	–	(0,3–1,1)	(0,02–0,1)
			g/kg produit utilisé (coke)		
Sidérurgie		2 480	–	–	–

Sources :

Coefficients d'émission pour le CO_2

Utilisation de calcaire – ORTECH Corporation (1994), *Inventory Methods Manual for Estimating Canadian Emissions of Greenhouse Gases*, rapport préparé pour Environnement Canada, avril 1994.

Utilisation de bicarbonate de soude – DOE/AIE, *Emission of Greenhouse Gases in the United States, 1985–1990*, Department of Energy/Energy Information Administration, Washington, D.C., Rapport 0573, 1993.

Production de chaux – ORTECH Corporation , *Compilation of an Ontario Gridded Carbon Dioxide and Nitrous Oxide Emissions Inventory*, préparé pour le ministère de l'Environnement de l'Ontario, P-91-50-6436/OG, 1991.

Production de ciment – Orchard, D.F., *Concrete Technology, Vol. 1*, Applied Science Publisher Ltd., London, U.K., 1973; Jaques, A., *Estimation des émissions provoquant l'effet de serre au Canada en 1990*, Protection de l'environnement, Conservation et protection, Environnement Canada, SPE 5/AP/4, décembre 1992.

Production d'ammoniac – Faith, W.L., D.B. Keyes, and R.L. Clark, *Industrial Chemicals*, 3e édition, Wiley and Sons, New York, NY, 1980; Jaques, A., *Estimation des émissions provoquant l'effet de serre au Canada en 1990*, Protection de l'environnement, Conservation et protection, Environnement Canada, SPE 5/AP/4, décembre 1992.

Aluminium brut – ORTECH Corporation (1994), *Inventory Methods Manual for Estimating Canadian Emissions of Greenhouse Gases*, rapport préparé pour Environnement Canada, avril 1994 (les coefficients d'émission varient selon la technologie utilisée);

Sidérurgie – Jaques, A., *Estimation des émissions provoquant l'effet de serre au Canada en 1990*, Protection de l'environnement, Conservation et protection, Environnement Canada, SPE 5/AP/4, décembre 1992.

Coefficients d'émission pour le N_2O

Production d'acide adipique – Thiemens, M.C. et U.C. Trogler, Nylon production : An unknown source of nitrous oxide, *Science*, 251 : 932–934, 1991.

Coefficients d'émission pour le CF_4 et le C_2F_6

Production d'aluminium de première fusion – Unisearch Associates, *Measurements of CF_4 and C_2F_6 in the Emissions from Canadian Aluminium Smelters by Tunable Diode Absorption Laser Spectroscopy*, rapport préparé pour la Canadian Aluminium Association, adapté par Environnement Canada, avril 1994.

UTILISATION NON ÉNERGÉTIQUE DES COMBUSTIBLES FOSSILES

Dioxyde de carbone

L'utilisation des combustibles fossiles comme matière première ou pour d'autres usages non énergétiques peut provoquer des émissions durant tout le cycle de vie des produits manufacturés. Ces émissions sont liées au procédé et à la technologie. Des taux d'émission généraux ont été élaborés à partir d'une analyse du cycle de vie des procédés et des produits dans lesquels ces combustibles servent de matière première. Des coefficients d'émission moyens pour l'industrie ont été élaborés à partir des taux d'émission par défaut du GIEC (GIEC, 1997) et de la teneur en carbone des combustibles canadiens (McCann, 2000). Ces coefficients se présentent sous forme de grammes de CO_2 par unité de combustible fossile utilisé comme matière première ou comme produit non énergétique (Tableau A7-8).

TABLEAU A7-8 : Produits non énergétiques à base d'hydrocarbures

Description	CO_2
	g/L matière première
Utilisation d'éthane	197
Utilisation de butane	349
Utilisation de propane	303
Utilisation d'un distillat pétrochimique pour les matières premières	500
Naphte utilisé pour divers produits	625
Pétrole utilisé pour les lubrifiants	1 410
Pétrole utilisé pour d'autres produits	1 450
	g/m³
Utilisation du gaz naturel pour les produits chimiques	1 274

Sources :

GIEC, *Greenhouse Gas Inventory Reporting Instructions, Vol. 1;* et *Greenhouse Gas Inventory Reference Manual, Vol. 3,* 1997; Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Bracknell, R.-U.

McCann, T.J., *1998 Fossil Fuel and Derivative Factors,* préparé pour Environnement Canada par T.J. McCann and Associates, mars 2000.

UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS

Les émissions résultant de l'utilisation de solvants ou d'autres produits sont liées au procédé et à la technologie. L'élaboration des coefficients d'émission (Tableau A7-9) est décrite dans la section consacrée aux *Solvants et autres produits* du chapitre 5.

TABLEAU A7-9 : Coefficients d'émission des solvants et autres produits

Produit	Application	N_2O g/capita	HFC kg perdu/kg consommé
Utilisation de N_2O	Utilisation comme anesthésique	46,2	
	Utilisation comme agent propulseur	2,38	
Utilisation de HFC	Aérosols		1
	Mousses		0,04
	Climatisation MOE		1
	Entretien des installations de climatisation		0,1
	Réfrigération		0,35
	Systèmes d'extinction par Saturation		0,35

Sources :

Coefficients d'émission pour le N_2O : Anesthésique – Fettes, W. (1994), Communication entre Senes Consultants et Puitan Bennet, février 1994.

Coefficients d'émission pour les HFC : GIEC, *Greenhouse Gas Inventory Reporting Instructions, Vol. 1;* et *Greenhouse Gas Inventory Reference Manual, Vol. 3,* 1997; Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Groupe d'experts intergovernemental sur l'évolution du climat, Bracknell, R.-U.

AGRICULTURE

Les émissions de l'agriculture résultent de la fermentation entérique, de la gestion des terres et de la gestion du fumier. Les méthodes de production de ces estimations (Tableau A7-10 à Tableau A7-15) sont détaillées dans la section qui traite de l'agriculture à l'annexe 3.

TABLEAU A7-10 : Coefficients d'émission pour le méthane du bétail et du fumier[1]

Type d'animal	Fermentation entérique kg CH_4/tête/an	Gestion du fumier Kg CH_4/tête/an
Bétail bovin		
Taureaux	75 [2]	1
Vaches laitières	118	36
Vaches d'élevage de boucherie	72 [2]	1
Génisses de race laitière	56 [2]	36
Génisses de race bouchère	56 [2]	1
Génisses élevées pour la boucherie	47	1
Bouvillons	47	1
Veaux	47	1
Porcins		
Porcs	1,5	10
Autres animaux d'élevage		
Moutons	8	0,19
Chèvres	8	0,12
Chevaux	13	1,4
Volaille		
Poulets	Pas d'estimation	0,078
Poules	Pas d'estimation	0,078
Dindes	Pas d'estimation	0,078

1 Sauf mention à l'effet contraire, les sources de coefficients d'émission sont fournies par le GIEC, *Greenhouse Gas Inventory Reporting Instructions, Vol. 1*; et *Greenhouse Gas Inventory Reference Manual, Vol. 3*, 1997; Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Bracknell, R.-U.

2 Les sources des coefficients d'émission varient selon les pays.

TABLEAU A7-11 : Excrétion d'azote par espèce d'animal d'élevage[1]

Type d'animal	Excrétion d'azote kg N/tête/an
Bovins non laitiers	44,7
Bovins laitiers	105,2
Volaille	0,36
Moutons et agneaux	4,1
Porcs	11,6
Autres (Chèvres et chevaux)	49,3

1 ASAE, *Manure Production and Characteristics in ASAE Standards 1999*, Standards Engineering Practices Data, The Society for Engineering in Agricultural, Food, and Biological Systems, American Society of Agricultural Engineers, p. 663–665, 46e édition, 1999.

TABLEAU A7-12 : Pourcentage d'azote du fumier produit par les systèmes de gestion du fumier en Amérique du Nord[1]

Type d'animal	Systèmes liquides	Fumier non liquéfié	Autres systèmes	Prairies et enclos
Bovins non laitiers	1	56	1	42
Bovins laitiers	53	27	0	20
Volaille	4	0	95	1
Moutons et agneaux	0	46	10	44
Porcs	90	10	0	0
Autres (Chèvres et chevaux)	0	46	8	46

1 Opinion d'expert (Ray Desjardins, 1997, Agriculture et Agroalimentaire Canada).

TABLEAU A7-13 : Pourcentage d'azote du fumier rejeté sous forme de N_2O selon divers systèmes de gestion du fumier[1]

Type d'animal	Systèmes liquides	Fumier non liquéfié	Autres systèmes	Prairies et enclos
Bovins non laitiers	0,1	2	0,5	2
Bovins laitiers	0,1	2	0,5	2
Volaille	0,1	2	0,5	2
Moutons et agneaux	0,1	2	0,5	2
Porcs	0,1	2	0,5	2
Autre (Chèvres et chevaux)	0,1	2	0,5	2

1 GIEC, *Greenhouse Gas Inventory Reporting Instructions, Vol. 1*; et *Greenhouse Gas Inventory Reference Manual, Vol. 3*, 1997; Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Bracknell, R.-U.

TABLEAU A7-14 : Fraction de matière sèche de diverses cultures[1]

Type de culture	Fraction de matière sèche
Blé	0,86
Orge	0,86
Maïs	0,86
Avoine	0,86
Seigle	0,86
Céréales mélangées	0,86
Graines de lin	0,86
Canola	0,86
Sarrasin	0,86
Graines de moutarde	0,86
Graines de tournesol	0,86
Graines à canaris	0,86
Foin cultivé	0,86
Maïs fourrager	0,30[2]
Betteraves sucrières	0,20[2]
Pois	0,86
Fèves de soya	0,86
Lentilles	0,86
Féveroles	0,86
Pommes de terre	0,25[2]

1 Sauf mention à l'effet contraire, les sources de coefficients d'émission sont fournies par le GIEC, *Greenhouse Gas Inventory Reporting Instructions, Vol. 1*, et *Greenhouse Gas Inventory Reference Manual, Vol. 3*, 1997, Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Bracknell, R.-U.

2 Les données sont fournies par des spécialistes.

Tableau A7-15 : Coefficients d'émission et paramètres implicites du GIEC[1]

Processus d'émission	Coefficients d'émission
Azote d'engrais synthétique	0,0125 kg N_2O-N/kg N
Fixation de l'azote biologique	0,0125 kg N_2O-N/kg N
Déchets animaux épandus comme engrais	0,0125 kg N_2O-N/kg N
Décomposition des débris végétaux	0,0125 kg N_2O-N/kg N
Culture des histosols	5 kg N_2O-N/ha/an
Volatilisation et recondensation de l'azote	0,01 kg N_2O-N/kg N
Lixiviation et ruissellement d'azote	0,025 kg N_2O-N/kg N
	Paramètres
Fraction de l'azote des engrais évaporable sous forme de NH_3 et de NO_x	0,1 kg N/kg N
Fraction de l'azote du fumier évaporable sous forme de NH_3 et de NO_x	0,2 kg N/kg N
Fraction de l'azote des engrais et du fumier qui peut migrer par lixiviation et ruissellement	0,15 kg N/kg N[2]
Azote contenu dans les légumes	0,03 kg N/kg masse sèche
Azote contenu dans les autres cultures	0,015 kg N/kg masse sèche
Fraction de foin cultivé présumée être de la luzerne	0,60[2]

1 Sauf mention à l'effet contraire, les sources de coefficients d'émission sont fournies par le GIEC, *Greenhouse Gas Inventory Reporting Instructions, Vol. 1*, et *Greenhouse Gas Inventory Reference Manual, Vol. 3, 1997*, Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Bracknell, R.-U.

2 Les sources des paramètres varient selon les pays.

COMBUSTION DE LA BIOMASSE

Dioxyde de carbone

Les émissions de dioxyde de carbone (CO_2) provenant de la combustion de la biomasse (qu'il s'agisse de brûlages dirigés avec récupération de l'énergie ou de feux de friches d'origine humaine) ne sont pas incluses dans les totaux de l'ICGES. Ces émissions sont estimées et enregistrées comme une réduction du stock de biomasse au chapitre intitulé *Changement d'affectation des terres et foresterie*.

Les émissions liées à la récupération d'énergie sont déclarées sous la rubrique *Autres postes* dans le Cadre uniformisé de présentation des rapports, conformément aux instructions de la CCNUCC. Les émissions de cette source dépendent surtout des caractéristiques du combustible utilisé. La méthode d'établissement des coefficients d'émission (Tableau A7-16) est décrite dans la section réservée à la combustion de la biomasse du rapport d'inventaire.

Les émissions de CO_2 du brûlage dirigé sont incluses dans les émissions provenant de la décomposition naturelle sur place des résidus de récolte (rémanents). Le carbone émis sous forme de CO_2 pendant les feux de forêt est considéré comme une réduction du taux de séquestration du carbone.

Méthane

Les émissions de méthane (CH_4) provenant de l'utilisation des combustibles dépendent des techniques utilisées. Des coefficients (Tableau A7-16) ont été élaborés à partir des résultats d'un examen des coefficients d'émission propres aux techniques de combustion utilisées (SGA, 2000). On trouvera ces facteurs dans le document AP 42, Supplément B (U.S. EPA, 1996).

Les émissions de CH_4 des feux dirigés et des feux de friches sont obtenues à partir de la consommation moyenne de combustible (kilotonnes de biomasse/hectare) et des coefficients d'émission (grammes/kg de biomasse consommée). Les coefficients d'émission pour les feux dirigés et les feux de friches sont extraits de Taylor et Serman (1996).

Oxyde nitreux

Les émissions d'oxyde nitreux (N_2O) provenant de l'utilisation des combustibles dépendent des technologies. Les coefficients (Tableau A7-16) reposent sur les résultats d'une analyse des technologies en usage au Canada et d'un examen des coefficients qui leur sont propres (SGA, 2000). On trouvera ces facteurs dans le document AP-42, Supplément B (U.S. EPA, 1996).

Les émissions de N_2O provenant du brûlage dirigé et des feux de friches sont obtenues à partir de la consommation moyenne estimative de combustible (kilotonnes de biomasse/hectare) et des coefficients d'émission (grammes/kg de biomasse consommée). Les coefficients d'émission pour les feux dirigés et les feux de friches ont été tirés de Taylor et Sherman (1996).

TABLEAU A7-16 : Coefficients d'émission de la biomasse

Source	Description	CO_2 g/kg comb.	CH_4 g/kg comb.	N_2O g/kg comb.
Bois de chauffage et déchets de bois	Combustion industrielle	950	0,05	0,02
Feux d'origine naturelle	Combustion à l'air libre	1 630	3	1,75
Feux dirigés	Combustion à l'air libre	1 620	6,2	1,3
Liqueur résiduaire	Combustion industrielle	1 428	0,05	0,02
Poêles et foyers	Combustion résidentielle			
Poêles classiques		1 500	15	0,16
Foyers classiques avec unité encastrée		1 500	15	0,16
Poêles et foyers perfectionnés dotés de systèmes antipollution catalytiques		1 500	6,9	0,16
Autres dispositifs de combustion du bois		1 500	15	0,16

Note : Les émissions de CO_2 provenant de la biomasse ne sont pas incluses dans les totaux d'inventaire. Les émissions de CH_4 et de N_2O sont répertoriées dans le secteur de l'énergie, sauf celles des feux de forêt accidentels et dirigés qui sont répertoriés sous la rubrique *Changement d'affectation des terres et foresterie*.

Sources :

Coefficients d'émission du CO_2 :

Bois de chauffage/Déchets de bois – EPA, *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Vol. 1, Stationary Point and Area Sources*, 5e édition, U.S. Environmental Protection Agency, 1996, AP-42.

Feux de forêt accidentels et dirigés – Taylor, S.W. et K.L. Sherman (1996), *Biomass Consumption and Smoke Emissions from Contemporary and Prehistoric Wildland Fires in British Columbia*, préparé par le Centre forestier du Pacifique, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, EMVRF, rapport 249, mars 1996.

Coefficients d'émission du CH_4 :

Bois de chauffage/Déchets de bois – EPA (1985), *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Vol. 1, Stationary Point and Area Sources*, 4e édition, U.S. Environmental Protection Agency, AP-42.

Feux de forêt accidentels et dirigés – Taylor, S.W. et K.L. Sherman (1996), *Biomass Consumption and Smoke Emissions from Contemporary and Prehistoric Wildland Fires in British Columbia*, préparé par le Centre forestier du Pacifique, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, EMVRF, rapport 249, mars 1996.

Coefficients d'émission du N_2O :

Bois de chauffage/Déchets de bois – Rosland, A. et M. Steen (1990), *Klimgass-Regnshap For Norge*, Statens Forurensningstilsyn, Oslo, Norway.

Radke, L.F., D.A. Hegg, P.V. Hobbs, J.D. Nance, J.H. Lyons, K.K. Laursen, R.E. Weiss, P.J. Riggan et D.E. Ward (1991), Particulate and trace gas emissions from large biomass fires in North America, in *Global Biomass Burning : Atmospheric Climatic and Biospheric Implications*, J.S. Levine (éd.), Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts.

Feux de forêt accidentels et dirigés – Taylor, S.W. et K.L. Sherman (1996), *Biomass Consumption and Smoke Emissions from Contemporary and Prehistoric Wildland Fires in British Columbia*, préparé par le Centre forestier du Pacifique, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, EMVRF, rapport 249, mars 1996.

BIBLIOGRAPHIE

ASAE, *Manure Production and Characteristics in ASAE Standards 1999*, 46e édition, Standards Engineering Practices Data, The Society for Engineering in Agricultural, Food, and Biological Systems, American Society of Agricultural Engineers, p. 663–665, **1999**.

ACPP,. *CH_4 and VOC Emissions from Upstream Oil and Gas Operations in Canada, Vol. 2*, Association canadienne des producteurs pétroliers, publication n° 1999-0010, **1999**.

Desjardins R., Communication personnelle, Agriculture and Agroalimentaire Canada, **1997**.

DOE/EIA, *Emission of Greenhouse Gases in the United States, 1985–1990*, Department of Energy, Energy Information Administration, Wahsington, D.C., Rapport n° 0573, **1993**.

EPA, US. *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Vol. 1, Stationary Point and Area Sources*, 4e édition, Environmental Protection Agency, AP-42, **1985**.

EPA, US. *Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Vol. 1, Stationary Point and Area Sources*, 4e édition, Environmental Protection Agency, AP-42, **1996**.

Faith W.L., D.B. Keyes, and R.L. Clark (éd.), *Industrial Chemicals*, 3e édition, Wiley and Sons, New York, NY, **1980**.

Fettes W., Communication entre Senes Consultants et Puitan Bennet, février **1994**.

GIEC, *Greenhouse Gas Inventory Reporting Instructions, Vol. 1* et *Greenhouse Gas Inventory Reference Manual, Vol. 3*. Lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, version révisée de 1996, Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat, Bracknell, R.-U., **1997**.

Jaques A.P., *Estimation des émissions de gaz provoquant l'effet de serre au Canada en 1990*, Protection de l'environnement, Conservation et protection, Environnement Canada, EPS 5/AP/4, décembre **1992**.

King B., *Management of Methane Emissions from Coal Mines : Environmental, Engineering, Economic and Institutional Implication of Options*, Neil and Gunter Ltd., Halifax, mars **1994**.

McCann T.J., *1998 Fossil Fuel and Derivative Factors*, préparé pour Environnement Canada par T.J. McCann and Associates, mars **2000**.

Nyboer J., Communication personnelle avec P. Boileau, Division des gaz à effet de serre, Environnement Canada, janvier **1996**.

Orchard D.F., *Concrete Technology, Vol. 1*, Applied Science Publisher Ltd., London, U.K, **1973**.

ORTECH Corporation, *Compilation of an Ontario Gridded Carbon Dioxide and Nitrous Oxide Emission Inventory*, préparé pour le ministère de l'Environnement de l'Ontario, P-91-50-6436/OG, **1991**.

ORTECH Corporation, *Inventory Methods Manual for Estimating Canadian Emissions of Greenhouse Gases*, rapport présenté à Environnement Canada, avril **1994**.

Picard D.J. et Ross B.D., *CH_4 and VOC Emissions from the Canadian Upstream Oil and Gas Industry*, vol. 1 et 2, Clearstone Engineering, Calgary, **1999**.

Radke L.F., D.A. Hegg, P.V. Hobbs, J.D. Nance, J.H. Lyons, K.K. Laursen, R.E. Weiss, P.J. Riggan et D.E. Ward, Particulate and Trace Gas Emissions from Large Biomass Fires in North America, dans *Global Biomass Burning : Atmospheric Climatic and Biospheric Implications*, J.S. Levine (dir.), Massachussetts Institute of Technology, Cambridge, Massachussett, **1991**.

Rosland A. et Steen, M., *Klimgass-Regnshap For Norge*, Statens Forurensningstilsyn, Olso, Norvège, **1990**.

SGA, *Emission Factors and Uncertainties for CH_4 & N_2O from Fuel Combustion*, SGA Energy Limited, août **2000**.

Statistique Canada, *Bulletin trimestriel – disponibilité et écoulement d'énergie au Canada* (BTDEEC), publication n° 57-003.

Taylor S.W. et K.L. Sherman, *Biomass Consumption and Smoke Emissions from Contemporary and Prehistoric Wildland Fires and British Columbia*, préparé par le Centre forestier du Pacifique, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, rapport EMVRF 249, mars **1996**.

Thiemens M.C. et U.C. Trogler, Nylon production : An unknown source of nitrous oxide, *Science*, n° 251, p. 932 à 934, **1991**.

Unisearch Associates, *Measurements of CF_4 and C_2F_6 in the Emissions from Canadian Aluminum Smelters by Tunable Diode Absorption Laser Spectroscopy*, rapport présenté à l'Association de l'aluminium du Canada, avril **1994**.

ANNEXE 8 : ANALYSE DES TENDANCES DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE DANS LES SECTEURS INDUSTRIELS CANADIENS

INTRODUCTION

La présente annexe analyse et chiffre, quand c'est possible, les tendances à court terme (2000–2001) et à long terme (1990–2001) qui caractérisent l'évolution des émissions de gaz à effet de serre (GES) et du PIB, pour divers secteurs industriels canadiens. Comparativement aux autres types d'analyse présentés précédemment dans ce document, celle-ci a de particulier qu'elle ventile les informations par secteur industriel plutôt que selon la catégorisation classique établie par le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC).

En règle générale, dans ce rapport, les informations et les analyses sont réparties selon les six catégories de sources retenue par le GIEC : énergie; procédés industriels; solvants et autres produits; agriculture; changement d'affectation des terres et foresterie; déchets. Cependant, dans le présent examen des tendances d'émissions, il se peut que certaines données qui figureraient normalement dans des catégories distinctes du GIEC soient regroupées, selon le secteur industriel canadien où elles se produisent. Autrement dit, pour une industrie donnée, on combine les émissions de combustion, les émissions liées aux procédés et les émissions fugitives, et l'on fournit le total des émissions de chaque secteur (voir Tableau A8-1).

Tableau A8-1 illustre les émissions de divers secteurs industriels canadiens pour les années 1990, 2000 et 2001. Les secteurs industriels canadiens sont catégorisés selon le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN). Les données énergétiques coïncident avec la codification employée dans le *Bulletin trimestriel, disponibilité et écoulement d'énergie au Canada* (Statistique Canada, n° 57-003), qui doit donc servir de référence pour l'interprétation des catégories du SCIAN.

INDUSTRIE PÉTROLIÈRE

En 2001, de toutes les émissions canadiennes de GES, l'ensemble de l'industrie pétrolière a rejeté 136 Mt équivalent CO_2 (19 %), dont 113 Mt et 23 Mt étaient imputables au secteur pétrolier aval et amont, respectivement. Le Tableau A8-1 présente les détails des émissions pour l'industrie. L'intensification de la demande étrangère s'est traduite par une hausse de 38,8 Mt éq. CO_2 (40 %) des émissions de GES depuis 1990, pour l'industrie pétrolière. La hausse de la demande de pétrole brut et de gaz naturel a entraîné une croissance de 139 % des exportations énergétiques, et une augmentation de 43 % du PIB (Informetrica Limited et Statistique Canada).

En 2001, à l'intérieur de l'industrie pétrolière d'amont, la production pétrolière et gazière a produit 97,5 Mt éq. CO_2, et le transport de gaz naturel, 15,8 Mt éq. CO_2. Pour ce qui est de l'industrie pétrolière d'aval, le raffinage des produits pétroliers a rejeté 19,7 Mt éq. CO_2, et la distribution du gaz naturel, 3,3 Mt éq. CO_2.

Depuis 1990, en raison d'une hausse de la demande étrangère d'énergie, l'industrie pétrolière d'amont a enregistré une croissance de 47 % de son PIB, et de 53 % (34,6 Mt éq. CO_2) de ses émissions de GES (Informetrica Limited et Statistique Canada). Les émissions attribuables au transport du gaz naturel ont augmenté de 4,6 Mt éq. CO_2 (41 %) tandis que le PIB a gagné 77 %, depuis 1990 (Informetrica Limited et Statistique Canada). Entre 2000 et 2001, les émissions de combustion des pipelines de gaz naturel ont diminué de 9 % (3,4 Mt éq. CO_2) en raison d'une baisse de 9,1 % de la demande intérieure; on a toutefois observé une hausse de 2 % dans la production du gaz naturel, principalement en raison d'un relèvement de 7 % dans la demande étrangère de gaz naturel (Statistique Canada, n° 57-003).

Depuis 1990, l'industrie pétrolière d'aval a connu une hausse de 22 % de son PIB, alors que ses émissions de GES ont baissé de 1,7 % (Informetrica Limited et Statistique Canada). L'amélioration croissante de l'efficacité des opérations de raffinage a réduit de 5,6 % (env. 1 Mt éq. CO_2) les émissions de combustion des

opérations de raffinage, et accru la production de 14 % (CIEEDAC, 2003).

EXPLOITATION MINIÈRE

En 2001, l'exploitation minière était responsable de 9,6 Mt éq. CO_2 (1,3 %) des émissions canadiennes de GES (voir Tableau A8-1).

Entre 1990 et 2001, l'industrie minière a enregistré des hausses de 28 % de son PIB et de 2,7 Mt éq. CO_2 (40 %) de ses émissions de GES; 90 % de ces émissions étaient imputables aux sources de combustion fixes (Informetrica Limited et Statistique Canada). Les émissions des sources de combustion fixes ont augmenté de 74 % (3,7 Mt éq. CO_2), surtout à cause d'une hausse de la demande en gaz naturel (de 120 % ou 59 PJ) et en liquides du gaz naturel (de 330 % ou 18 PJ) (Statistique Canada, n° 57-003).

Les émissions fugitives de méthane provenant des mines de charbon souterraines ont diminué de 49 % entre 1990 et 2001, principalement en raison des fermetures de mine survenues dans les Maritimes.

À noter que les émissions de GES de l'industrie minière, comme il est montré au Tableau A8-1, excluent les émissions résultant de l'utilisation de gaz naturel dans l'extraction des sables bitumineux.

FONTE ET RAFFINAGE

En 2001, les émissions de GES provenant de la fonte et du raffinage des métaux non ferreux sont estimées à 17,4 Mt éq. CO_2, soit 2,4 % de toutes les émissions nationales, comme l'indique le Tableau A8-1.

Entre 1990 et 2001, l'industrie de la fonte et du raffinage des métaux non-ferreux a vu son PIB croître de presque 55 % (Informetrica Limited et Statistique Canada), tandis que ses émissions ont augmenté d'environ 8 %. L'intensité en GES de cette industrie a diminué assez substantiellement depuis 1990, surtout grâce aux améliorations qui ont permis de réduire les émissions de procédé, lesquelles constituent presque 80 % des émissions de l'industrie en 2001. Les usines de magnésium ont amélioré leurs systèmes de régulation des procédés, et ainsi réduit de 30 % leur émissions de SF_6 depuis 1990 malgré une hausse de la production de 370 %. Dans la même période, la production d'aluminium primaire a augmenté de 65 %, mais les émissions de procédé n'ont crû que de 20 %. La baisse de l'intensité en GES de l'industrie de l'aluminium peut être attribuée à une meilleure régulation des opérations de fonte, grâce au contrôle électronique des procédés ainsi qu'à l'adoption de technologies à moindre intensité de GES dans les projets d'agrandissement.

PÂTES ET PAPIERS ET SCIERIES

En 2001, les sources fixes de combustion des usines de pâtes et papiers et des scieries ont rejeté 9,6 Mt éq. CO_2 (1,3 %) des émissions totales de GES au Canada, comme l'indique le Tableau A8-1.

Entre 1990 et 2001, l'industrie a connu une baisse de 3,9 Mt éq. CO_2 dans ses émissions de GES, mais une croissance de 12,5 % dans son PIB (Informetrica Limited et Statistique Canada). Une utilisation accrue du gaz naturel et de liqueur de cuission épuisée[33], combinée à une moindre demande de combustibles fossiles à forte intensité de GES comme le charbon (baisse de 60 %) et les produits pétroliers raffinés (baisse de 37 %), a eu pour effet de réduire de 29 % l'ensemble des émissions (Statistique Canada, n° 57-003). En outre, de 2000 à 2001, le PIB de cette industrie a diminué de 5,2 %, et ses émissions de GES de 12 %.

Outre l'adoption de combustibles fossiles à moindre intensité de GES, divers facteurs (ralentissement de l'économie américaine, droits anti-dumping, fermetures de scierie, excédent de produits forestiers en 2001) ont contribué à la plus forte diminution annuelle d'émissions depuis 1990 (APFC, 2001).

ACIER PRIMAIRE ET AUTRES OPÉRATIONS SIDÉRURGIQUES

En 2001, le secteur Acier primaire et autres opérations sidérurgiques a rejeté 13,8 Mt éq. CO_2 (1,9 %) du total canadien des émissions de GES (voir Tableau A8-1). Les émissions des sources de combustion fixes et les émissions de procédé représentaient 43 % (5,9 Mt éq. CO_2) et 57 % (7,9 Mt éq. CO_2) des émissions totales de cette industrie, respectivement.

Entre 1990 et 2001, le PIB de l'industrie a crû de 104 % (Informetrica Limited et Statistique Canada), et ses émissions de GES ont baissé de 2 %. Les émissions de procédé résultant de l'utilisation du coke dans la réduction du fer ont augmenté de 4 % (0,3 Mt éq. CO_2),

33 Le CO_2 résultant de la combustion de biomasse ne figure pas dans les totaux (GIEC, 1997).

tandis que les émissions des sources fixes de combustion pour toute la production de métaux ferreux ont diminué de 9 % (0,6 Mt éq. CO_2), durant cette période.

L'adoption de combustibles fossiles à moindre intensité de GES, combinée à une modernisation des procédés et des technologies (p. ex. adoption de procédés à débit continu et raffinement des technologies employées dans les usines intégrées et les aciéries électriques), contribue à réduire les émissions de l'industrie (Association canadienne des producteurs d'acier, 2003[1]). La baisse de 1,9 % enregistrée dans les émissions de GES depuis 1990 (Statistique Canada, nº 57-003) est attribuable à une hausse de 24 % de la consommation d'électricité, couplée à une diminution de 12 % et de 37 % respectivement de l'utilisation des gaz des fours à coke et de produits pétroliers raffinés.

Entre 2000 et 2001, en plus des améliorations apportées sur le plan du rendement énergétique, des procédés et des technologies, une baisse de 8 % dans la production d'acier brut a contribué à la baisse des émissions du secteur (Association canadienne des producteurs d'acier, 2003[2], [3]). Durant cette période, les émissions globales de l'industrie ont connu une diminution de 12 %, reflétant une baisse de 18 % et de 7 % respectivement des émissions des sources fixes et des émissions de procédé.

CIMENT

En 2001, les émissions de GES des cimenteries représentaient quelque 9,8 Mt éq. CO_2 (1,3 %) du total canadien, comme l'indique le Tableau A8-1.

De 1990 à 2001, les émissions de GES de l'industrie cimentière ont augmenté de 5 %, et son PIB a baissé de 9,7 % (Informetrica Limited et Statistique Canada). À noter toutefois que la production de ciment a crû de plus de 10 % durant la même période (RNCan). À l'inverse, le PIB de l'industrie du ciment a été l'objet d'une modeste hausse entre 2000 et 2001, attribuable principalement à une croissance continue du secteur résidentiel, à la faiblesse relative des taux d'intérêt et à une recrudescence des exportations vers les États-Unis (RNCan).

Les émissions de CO_2 résultant de la production de clinker comptent pour les deux tiers environ des émissions totales de l'industrie, le reste étant imputable à l'utilisation de combustibles.

PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS

En 2001, les émissions de GES issues de la fabrication de produits chimiques industriels sont estimées à 17,6 Mt éq. CO_2, soit 2,4 % du total national des émissions canadiennes, comme l'illustre Tableau A8-1.

En 2001, les émissions de ce secteur ont poursuivi leur tendance baissière. Presque 64 % des émissions sont des émissions de procédé, lesquelles ont diminué d'environ 46 % depuis 1990.

Les émissions de GES des entreprises chimiques canadiennes ont diminué de 36 % et 12 % depuis 1990 et 2000, respectivement. D'un point de vue économique, le secteur canadien des produits chimiques industriels est en croissance depuis 1990, avec une hausse de plus de 28 % de son PIB. Cependant, le repli économique de 2001 a fait chuter la demande de produits chimiques, et réduit de 6,8 % le PIB de l'industrie par rapport à l'année 2000 (Informetrica Limited et Statistique Canada).

Même si l'unique usine canadienne d'acide adipique a augmenté sa production depuis 1990, l'installation en 1997 d'un système d'atténuation des émissions a permis d'en réduire de 10 Mt les émissions d'oxyde nitreux résultant des procédés, entre 1990 et 2001. À l'inverse, les émissions de procédé engendrées par la production d'ammoniac et d'acide nitrique ont augmenté de 18 % et 2 % respectivement depuis 1990. Les émissions de procédé présentent des tendances qui suivent étroitement celles de la production d'ammoniac et d'acide nitrique depuis 1990. La diminution de 45 % observée dans l'intensité globale en GES[34] de l'industrie chimique, de 1990 à 2001, est en bonne partie imputable aux baisses des émissions de procédé dans la production d'acide adipique.

AUTRES INDUSTRIES

La catégorie « Autres industries » englobe les émissions de GES causées par l'utilisation de combustibles fossiles dans les trois industries suivantes :

1. *Construction :* industrie de la construction immobilière et routière et entreprises desservant cette industrie (plomberie, menuiserie, peinture, etc.).
2. *Agriculture :* industrie de l'agriculture, de la chasse et du piégeage (à l'exclusion de la transformation des

34 L'expression « intensité en GES » employée ici correspond aux données sur les émissions de GES, normalisées à la lumière des données de production (Statistique Canada, nº 46-006).

aliments ainsi que de la fabrication et de la réparation de la machinerie agricole).

3. *Foresterie :* exploitation forestière et services connexes.

En 2001, les émissions de GES de l'industrie de la construction totalisaient 1 Mt éq. CO_2, soit moins de 1 % des émissions nationales. Les émissions engendrées par les véhicules de transport tout-terrain dans l'industrie de la construction sont analysées dans la section consacrée au secteur des transports (section 2.3.1.2, Transports).

Les émissions de cette industrie ont diminué de 46 % entre 1990 et 2001, malgré une hausse de 4,2 % de son PIB (Informetrica Limited et Statistique Canada). Cette baisse est notamment attribuable à une diminution de la consommation de produits pétroliers raffinés (comme le mazout léger et le mazout lourd) et de propane (Statistique Canada, n° 57-003).

En 2001, le gaz naturel représentait 71 % du portefeuille de combustibles, contre 59 % en 1990. Toujours en 2001, la part des produits pétroliers raffinés et des liquides du gaz naturel dans ce portefeuille était respectivement de 16 % et 13 %, contre 19 % et 22 % en 1990.

La section 2.3.1.3 du rapport aborde les tendances des émissions pour les sources fixes de combustion dans les industries de l'agriculture et de la foresterie.

BIBLIOGRAPHIE

CIEEDAC (2003), A Review of Energy Consumption in Canadian Oil Refineries 1990, 1994 to 2001, Simon Fraser University

Association canadienne des producteurs d'acier – ACPA (2003[1]), Un coup d'œil sur l'industrie, site Web de l'ACPA.

Association canadienne des producteurs d'acier – ACPA (2003[2]), Rapport d'étape sur l'environnement pour l'année 2001.

Association canadienne des producteurs d'acier – ACPA (2003[3]), Statistiques sur le commerce 1995–2001, communiqué de presse, site Web de l'ACPA.

Association des produits forestiers du Canada, Papier + bois – Revue annuelle 2001.

Informetrica Limited et Statistique Canada (1997), Industrial GDP at Basic Prices by NAICS code in 1997 Dollars.

GIEC (1997), Lignes Directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – version révisée 1996 – Manuel simplifié (Volume 2), Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat.

RNCan (1990–2001), Annuaire des minéraux du Canada, Secteur des minéraux et des métaux, Ressources naturelles Canada

Statistique Canada (2002a), Bulletin trimestriel, disponibilité et écoulement d'énergie au Canada, catalogue n° 57-003, Statistique Canada

Statistique Canada (2001), Produits chimiques industriels et résines synthétiques, catalogue n° 46-006, Statistique Canada

TABLEAU A8-1 : Émissions de GES provenant de combustion, procédés, et sources fugitives dans les secteurs industriels, pour les années 1990, 2000 et 2001, Mt de CO_2 équivalent

Secteur	Combustion			Procédés industriels			Sources fugitives			Total			PIB[1]			Intensité d'émissions		
	1990	2000	2001	1990	2000	2001	1990	2000	2001	1990	2000	2001	1990	2000	2001	1990	2000	2001
Industrie de pétrole	**59,6**	**79,8**	**79,2**	**1,9**	**3,4**	**3,3**	**36,0**	**53,1**	**53,8**	**97,5**	**136**	**136**	**22 068**	**31 414**	**31 472**	**1,00**	**0,98**	**0,98**
Industrie de pétrole en amont	39,7	62,0	60,4	1,1	2,3	2,4	33,3	49,8	50,5	74,1	114	113	18 123	26 467	26 668	1,0	1,05	1,04
Production en amont de pétrole et de gaz[2]	32,8	50,8	50,2	1,1	2,3	2,4	29,0	44,2	44,9	62,9	97,3	97,5	15 795	22 312	22 511	1,0	1,10	1,09
Transmission de gaz naturel	6,9	11,3	10,3				4,3	5,6	5,6	11,2	16,8	15,8	2 328	4 155	4 157	1,0	0,84	0,79
Industrie de pétrole en aval	19,9	17,7	18,8	0,8	1,0	1,0	2,8	3,3	3,3	23,4	22,1	23,0	3 945	4 947	4 804	1,0	0,75	0,81
Raffinage du pétrole[3]	19,9	17,7	18,8	0,8	1,0	1,0				20,7	18,8	19,7	1 516	1 720	1 782	1,0	0,80	0,81
Distribution du gaz naturel							2,8	3,3	3,3	2,8	3,3	3,3	2 429	3 227	3 022	1,0	0,90	0,96
Industries minières et manufacturières	**63,7**	**65,4**	**60,7**	**51,1**	**47,5**	**45,7**	**1,9**	**0,9**	**1,0**	**117**	**114**	**107**	**217 239**	**273 283**	**264 250**	**1,0**	**0,78**	**0,76**
Exploitation minières[4]	5,0	8,8	8,6				1,9	0,9	1,0	6,9	9,7	9,6	11 396	14 150	14 549	1,0	1,14	1,10
Métaux non ferreux	3,2	3,2	3,5	12,9	14,2	13,9				16,1	17,4	17,4	3 648	5 499	5 638	1,0	0,72	0,70
Pâtes et papiers	13,5	10,8	9,6							13,5	10,8	9,6	9 789	11 616	11 017	1,0	0,67	0,63
Sidérurgie	6,5	7,2	5,9	7,6	8,5	7,9				14,1	15,7	13,8	4 258	5 503	5 180	1,0	0,86	0,81
Ciment	3,4	3,4	3,3	5,9	6,3	6,5				9,3	9,7	9,8	703	630	635	1,0	1,17	1,17
Produits chimiques	7,1	7,9	6,5	20,6	12,1	11,2				27,7	20,0	17,6	5 589	7 690	7 166	1,0	0,52	0,50
Autres industries manufacturières (non-inclus ailleurs)	20,8	20,5	20,1	4,1	6,4	6,3				24,9	26,9	26,4	94 478	136 166	129 512	1,0	0,75	0,77
Autres industries (agriculture, foresterie)	4,3	3,6	3,2							4,3	3,6	3,2	87 378	92 029	90 553	1,0	0,80	0,72

Notes :

1 PIB en million de dollars, dollars constants 1997 (Infometrica Limité et Statistiques Canada)

2 Inclut des émissions de combustion, procédés et sources fugitives liées à la production conventionelle et peu usuelle du pétrole et du gaz naturel.

3 Inclut la combustion et les émissions de procédés liées au raffinage de pétrole brut.

4 Une petite proportion d'émissions de l'industrie du pétrole en amont (NAICS 211) est expliquée dans le secteur d'exploitation minière pour des raisons de limitations des données.

Les données d'émissions sont normalisées en utilisant des données de PIB pour produire la colonne d'intensité d'émissions (normalisées sur 1990 = 1).

ANNEX 9 : TENDANCES PROVINCIALES

L'exposé qui suit décrit les tendances des émissions de GES selon une perspective provinciale, tant à long terme (LT, 1990–2001) qu'à court terme (CT, 2000–2001). En raison de contraintes inhérentes aux données, particulièrement en matière de confidentialité, l'évaluation est faite selon les répartitions sectorielles du GIEC présentées dans la partie principale du rapport, et elle ne reproduit pas les amalgames transsectoriels opérés à l'échelon national dans l'analyse précédente sur les tendances dans l'industrie au Canada.

Toutes les données d'émissions sont tirées de l'Inventaire canadien des GES pour 2001 et, sauf indication contraire, sont présentées en unités d'équivalent CO_2. Toutes les informations relatives à la quantité d'énergie, au produit intérieur brut et aux degrés-jours de chauffage proviennent de Statistique Canada (2001), quoique les données concernant le PIB aient fait l'objet d'un traitement additionnel par Informetrica (2001), pour présenter une série chronologique cohérente que les sources gouvernementales habituelles ne permettent pas d'obtenir.

Les degrés-jours de chauffage (DJC) sont une mesure (indicateur) de la rigueur de l'hiver dans une région donnée. Pour chaque journée, on calcule le nombre de DJC en soustrayant la température moyenne de la journée d'une température de référence (habituellement 20 °C). On fait le cumul des totaux quotidiens pour chaque mois, et ces totaux mensuels sont cumulés pour l'« année de chauffage » allant de juillet à juin. La quantité d'énergie consommée pour fins de chauffage est étroitement corrélée à ce nombre de degrés-jours de chauffage. On donne une seule valeur par province par année. Bien que réelle, la valeur représente une moyenne pondérée des nombreuses stations météorologiques de la province. Par conséquent, elle n'est pas nécessairement tout à fait révélatrice des conditions locales, mais elle donne une indication relative des besoins régionaux de chauffage d'année en année. En outre, comme cette valeur est fonction des conditions météorologiques et climatiques, une tendance ne reflète pas nécessairement la performance de la région quant aux mesures qu'elle a prises pour réduire les émissions.

TERRE-NEUVE

En 2001, Terre-Neuve-et-Labrador représentait 1,7 % de la population canadienne et produisait 1,3 % des DES et 1,2 % du PIB du pays. Le rapprochement de ces paramètres donne 17,9 tonnes éq. CO_2 par personne, et 758 kt par M$ de PIB. Depuis 1990, les indicateurs socioéconomiques indiquent une hausse de 22,9 % du PIB total, alors que la population et les DJC ont baissé de 7,7 % et 4,7 % respectivement.

Les émissions provenant des secteurs de l'énergie et des déchets (selon la catégorisation du GIEC) comptent pour 94,4 % et 4,6 % respectivement du total régional, et par conséquent les changements survenus dans les autres secteurs n'ont qu'une influence limitée sur la performance totale. Pour l'ensemble du secteur de l'énergie, les sources fixes génèrent 58 % des émissions, et les transports, 40 %.

À long terme (1990–2001), les émissions de GES de Terre-Neuve-et-Labrador ont augmenté de 1,2 %, passant de 9,4 à 9,6 Mt éq. CO_2. Les sources du secteur énergie étaient responsables à la fois de la plus forte hausse et du plus fort déclin. Les augmentations enregistrées dans les industries des combustibles fossiles (0,4 Mt); les véhicules de transport tout-terrain (0,2 Mt); la production d'électricité et de chaleur (0,2 Mt); les véhicules lourds à moteur diesel (0,2 Mt); les camions légers à essence (0,1 Mt) et les émissions fugitives résultant de la production de pétrole et de gaz naturel ont été contrebalancées par des réductions dans les catégories suivantes : transport maritime intérieur (0,1 Mt) et transport aérien intérieur (0,1 Mt); automobiles à essence (0,1 Mt); émissions de combustion des industries manufacturières (0,2 Mt) et de l'exploitation minière (0,3 Mt), ainsi que chauffage résidentiel (0,2 Mt).

L'augmentation de 276 % survenue dans la production d'énergie (primaire) depuis 1990 a pesé lourd, avec une pointe de croissance de 171 % survenant en 1997 et 1998 après la première année complète de production au gisement Hibernia. Cette hausse contraste fortement avec l'augmentation de 1,9 % enregistrée depuis 1990 dans l'offre nette d'énergie (primaire et secondaire).

L'augmentation de 8,1 % (802 kt) survenue à court terme (2000–2001) a éclipsé la hausse à long terme de

1,2 % (116 kt). La hausse de 90 % (de 976 kt à 1 831 kt) observée par rapport à 2000 dans les émissions de la production d'électricité et de chaleur a radicalement infléchi le changement à long terme, qui est passé d'une baisse de 6,4 % en 2000 à une augmentation de 1,2 % en 2001.

Les émissions du secteur agricole représentent moins de 0,5 % du total provincial. Pour des raisons de confidentialité, il a fallu supprimer une partie des données provinciales de 2001, ce qui entraîne une sous-évaluation des valeurs de 2001 pour cette province.

Les émissions agricoles résultant de la fermentation entérique ont diminué entre 1990 et 2000, alors que celles résultant de la gestion du fumier, d'une production directe de N_2O des terres de culture et d'une production indirecte de N_2O hors-site ont augmenté jusqu'en 2000. La baisse des populations de bétail a fait réduire les émissions de la fermentation entérique, tandis qu'une hausse des populations de volaille a fait grimper les émissions causées par la gestion du fumier et par le N_2O direct et indirect des sols.

DIAGRAMME A9-1 : Tendance des émissions à long terme, Terre-Neuve

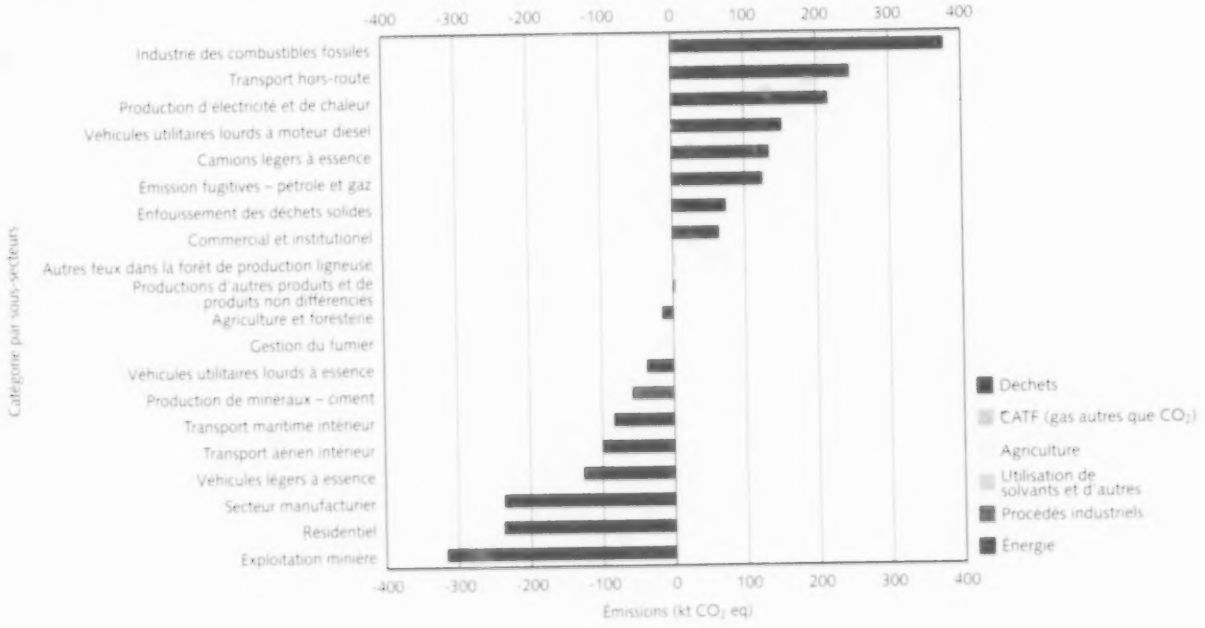
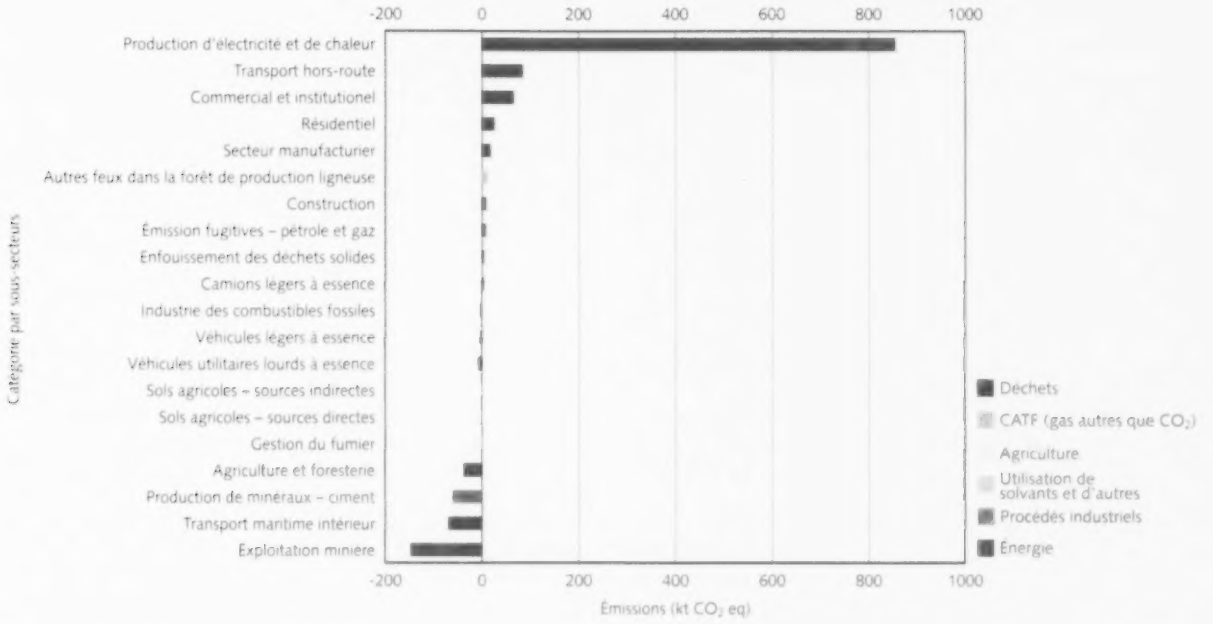


DIAGRAMME A9-2 : Tendance des émissions à court terme, Terre-Neuve



ÎLE-DU-PRINCE-ÉDOUARD

En 2001, l'Île-du-Prince-Édouard, avec 0,4 % de la population canadienne (942 000 habitants), a contribué aux émissions canadiennes de GES à raison de 2,1 Mt (0,3 %) et au PIB national, à raison de 3,2 milliards de dollars (0,3 %). Ces valeurs sont en hausse respective de 6,4 %, 5,4 % et 35,4 % depuis 1990, tandis que les émissions de GES ont baissé de 5,2 % et que le PIB est demeuré inchangé depuis 2000.

Les secteurs de l'énergie, de l'agriculture et des déchets sont responsables de plus de 99 % des émissions de la province; par rapport aux autres provinces atlantiques, le secteur agricole occupe une place relativement plus importante (19,2 %) dans le bilan d'émissions, et le secteur énergétique, une place moins importante (76 %).

Du côté de l'agriculture, les émissions résultant d'une production directe de N_2O des terres de culture et d'une production indirecte de N_2O hors site, bien que fluctuantes, ont généralement augmenté entre 1990 et 2001, tandis que les émissions reliées à la fermentation entérique et à la gestion du fumier ont diminué durant cette période. Une consommation accrue d'engrais synthétiques a fait augmenter les émissions, tandis que la baisse des populations de bétail les a fait diminuer.

À court terme (entre 2000 et 2001), toutes les sources d'émissions du secteur agricole montrent un déclin. La réduction des émissions directes et indirectes de N_2O est attribuée à la moindre utilisation d'engrais synthétiques en 2001.

Le secteur de l'énergie présente une augmentation globale à long terme de 6,9 % (0,1 Mt), le déclin de 3,4 % observé du côté des sources fixes étant contrebalancé par une croissance de 22,7 % dans le transport routier, plus précisément des hausses de 68,6 % et 68,8 % respectivement pour les camions légers à essence et les camions lourds à moteur diesel. Les catégories des sources fixes et du transport présentent toutes deux une baisse à court terme, de 7,1 % et 1,3 % respectivement.

DIAGRAMME A9-3 : Tendance des émissions à long terme, Île-du-Prince-Édouard

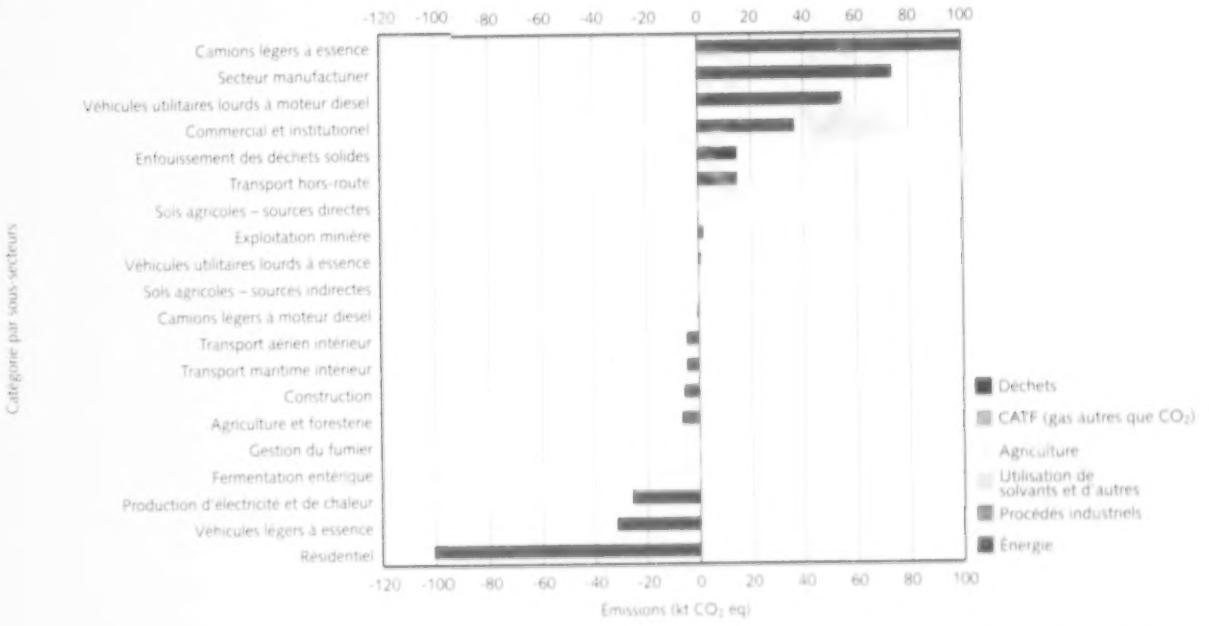
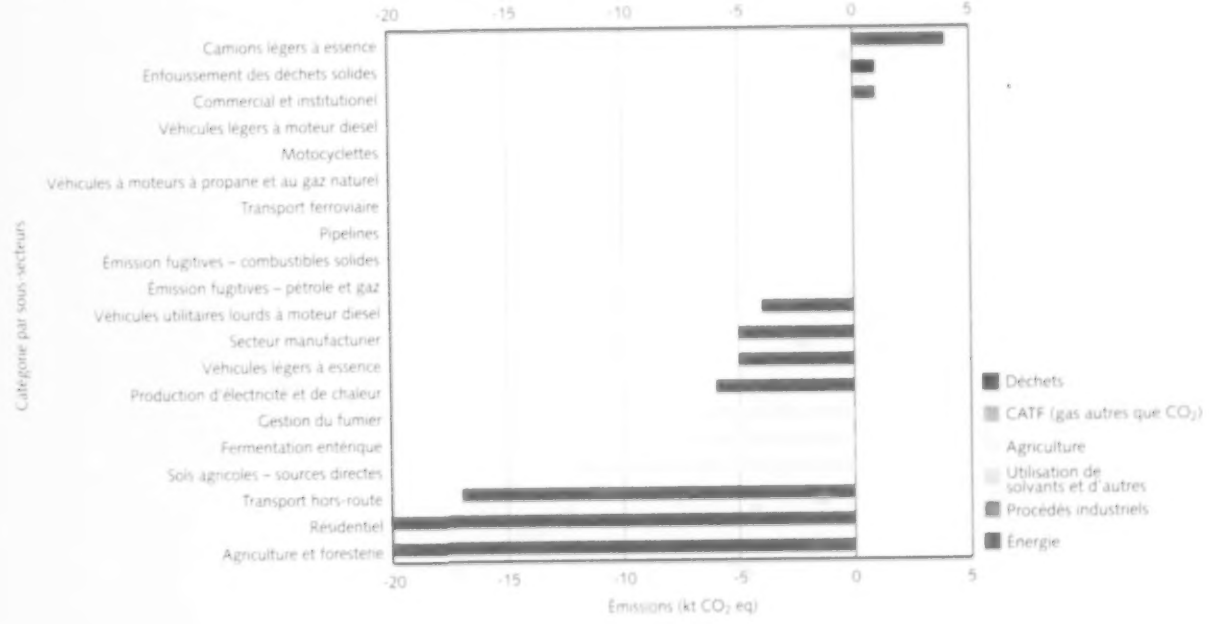


DIAGRAMME A9-4 : Tendance des émissions à court terme, Île-du-Prince-Édouard



NOUVELLE-ÉCOSSE

En 2001, la Nouvelle-Écosse a généré 20,9 Mt de GES, soit 2,9 % du total canadien. Les Néo-Écossais forment 3,0 % de la population nationale et apportent 2,3 % du PIB total. Depuis 1990, les émissions de GES, la population et le PIB ont augmenté respectivement de 8,1 %, 3,6 % et 24 %, tandis qu'une analyse des degrés-jours de chauffage révèle pour 2001 une baisse de 2,1 % par rapport à l'année de référence 1990, et une hausse d'un peu plus de 1 % en regard de 2000.

Les secteurs de l'énergie, des déchets et de l'agriculture ont rejeté presque 99 % du total des émissions de la Nouvelle-Écosse en 2001 (92,4 %, 3,4 % et 2,8 %).

En 2001, les émissions du secteur énergétique avaient augmenté de 8,4 % depuis 1990, mais diminué de 3,4 % en regard de l'année précédente. Les sous-secteurs dominants sont la production d'électricité et de chaleur ainsi que le transport routier. Ces deux sous-secteurs ont crû depuis 1990, respectivement de 27,5 % et de 11,8 %. Ils ont également enregistré des baisses à court terme de 3,9 % et 1,6 %. Les automobiles et les camions légers à essence ainsi que les camions lourds à moteur diesel dominent le sous-secteur des transports. Depuis 1990, la contribution annuelle des automobiles à essence demeure relativement stable, tandis que celle des camions légers à essence et des camions lourds à moteur diesel est en croissance constante.

Les émissions fugitives de l'exploitation houillère ont radicalement chuté depuis 1990 (baisse de 77 %) mais sont lentement remplacées par les émissions de l'industrie pétrolière et gazière, qui devient la principale source de production d'énergie primaire dans cette province qui délaisse le charbon pour le pétrole (hausse de 44 % depuis 2000).

Le total des émissions de l'agriculture est demeuré relativement stable à long comme à court terme (-3,0 % et -3,5 % respectivement). Les émissions provenant de la gestion du fumier, de la production directe de N_2O des terres de culture et de la production indirecte de N_2O hors site ont fluctué, mais elles ont généralement augmenté entre 1990 et 2001, période où les émissions résultant de la fermentation entérique ont diminué. Les émissions directes de CO_2 provenant des sols ont décliné en raison d'une popularité croissante de la culture sans labour, pratiquée par 3,8 % des agriculteurs en 1991 mais 8,3 % en 2001 (Recensement de l'agriculture de 2001). La hausse des populations avicoles a fait augmenter les émissions provenant de la gestion du fumier, tandis qu'une baisse des populations de bétail a fait diminuer les émissions causées par la fermentation entérique.

À court terme (entre 2000 et 2001), les émissions provenant de la fermentation entérique présentent une courbe similaire. Cependant, les émissions causées par la gestion du fumier et la production directe et indirecte de N_2O ont fléchi, principalement à cause d'une baisse des populations porcines et d'une moindre utilisation des engrais synthétiques.

DIAGRAMME A9-5 : Tendance des émissions à long terme, Nouvelle-Écosse

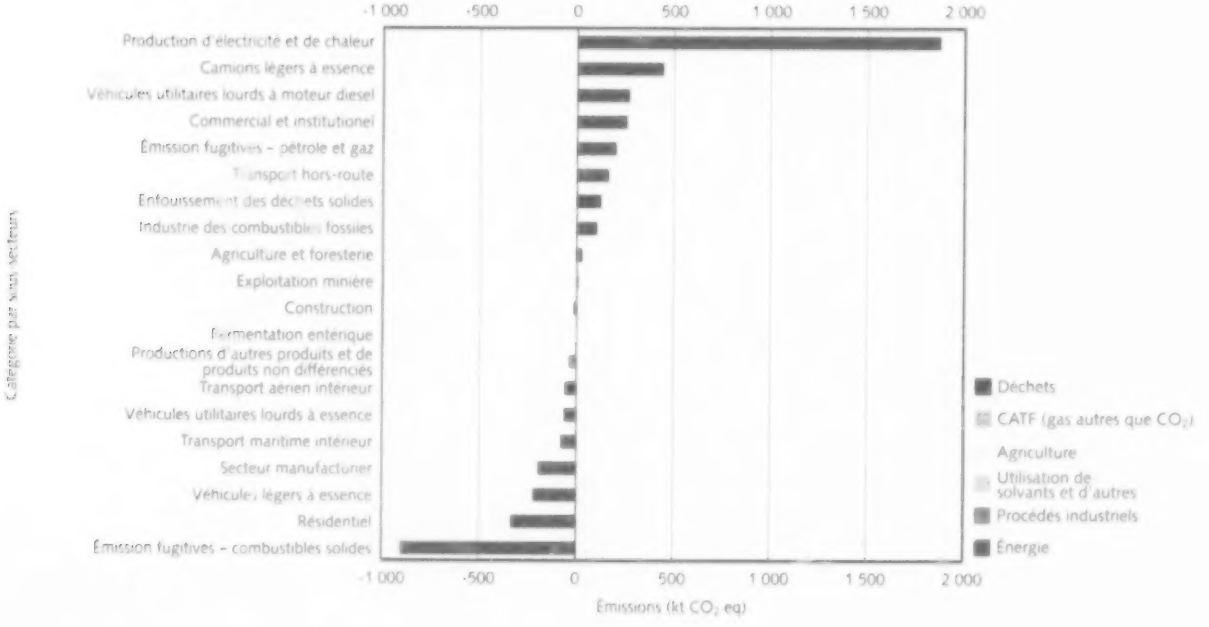
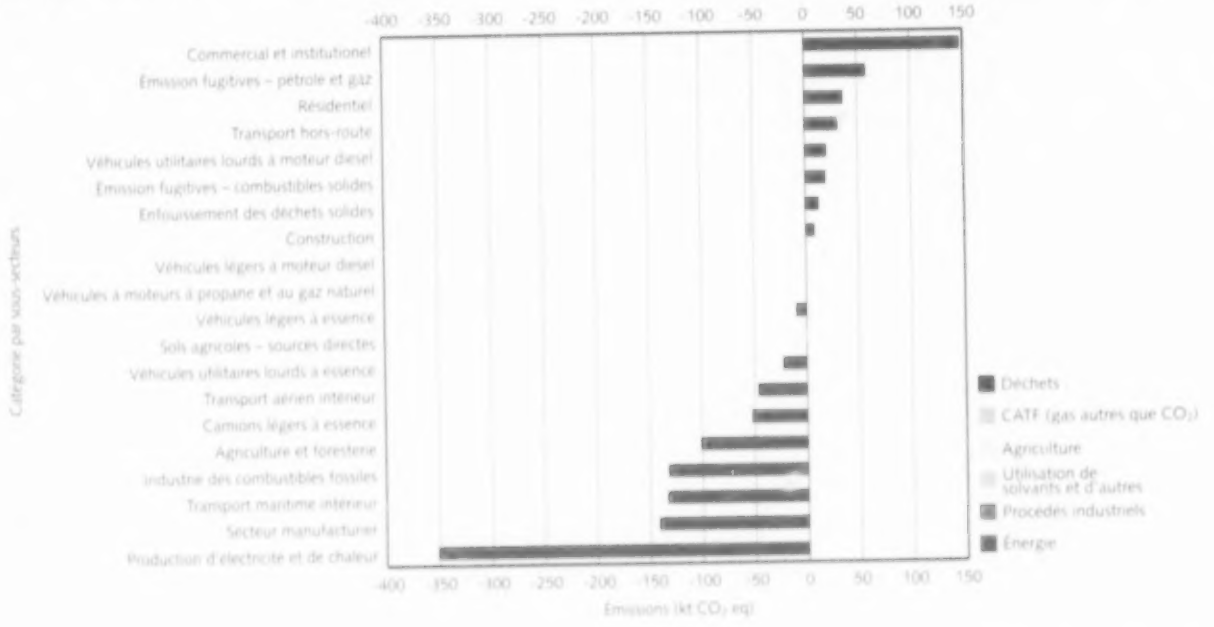


DIAGRAMME A9-6 : Tendance des émissions à court terme, Nouvelle-Écosse



NOUVEAU-BRUNSWICK

En 2001, le Nouveau-Brunswick a produit 22,7 Mt (3,2 %) des émissions canadiennes de GES, soit une hausse de 42,9 % depuis 1990 et de 11,5 % depuis 2000.

Avec 2,4 % de la population canadienne, la contribution de cette province au PIB a augmenté de 26,5 % depuis 1990, pour représenter 1,9 % du total national en 2001. Le nombre total de degrés-jours de chauffage était similaire pour 2000 et 2001, en hausse de seulement 3 % par rapport à 1990. En 2001, les émissions de GES par habitant se chiffraient à 30 tonnes, soit 40 % de plus qu'en 1990.

Le secteur de l'énergie accapare 93,7 % du total provincial des émissions de GES; les secteurs des déchets, de l'agriculture et des procédés industriels en génèrent 2,7 %, 2,4 % et 1,4 % respectivement. L'apport combiné des secteurs « changement d'affectation des terres et foresterie » et « solvants » est de moins de 1 %.

La croissance des émissions à long terme (6,8 Mt) est principalement imputable au secteur de l'énergie. Elle est le fruit d'une croissance constante de la production d'électricité et de chaleur (68,5 %), des industries des combustibles fossiles (150 %) et du transport (35,8 %). Dans ce dernier secteur, la hausse résulte d'augmentations pour les camions légers à essence (53,1 %), les camions lourds à moteur diesel (50 %) et les véhicules de transport tout-terrain (142 %).

De la même façon, la croissance à court terme des émissions (2,3 Mt) est surtout attribuable à des hausses dans la production d'électricité et de chaleur (16,6 %) et les industries des combustibles fossiles (51,5 %), malgré des réductions dans les sous-secteurs énergétiques suivants : résidentiel (10,4 %), véhicules lourds à moteur diesel (8,8 %) et industries manufacturières (11,9 %).

Les émissions agricoles provenant de la gestion du fumier, de la production directe de N_2O des terres de culture et de la production indirecte de N_2O hors site ont fluctué, mais ont généralement augmenté entre 1990 et 2001, alors que les émissions de la fermentation entérique ont décliné durant la même période. L'accroissement des populations porcines et avicoles a fait augmenter les émissions causées par la gestion du fumier, alors que les baisses de populations de bétail ont réduit les émissions reliées à la fermentation entérique.

DIAGRAMME A9-7 : Tendance des émissions à long terme, Nouveau-Brunswick

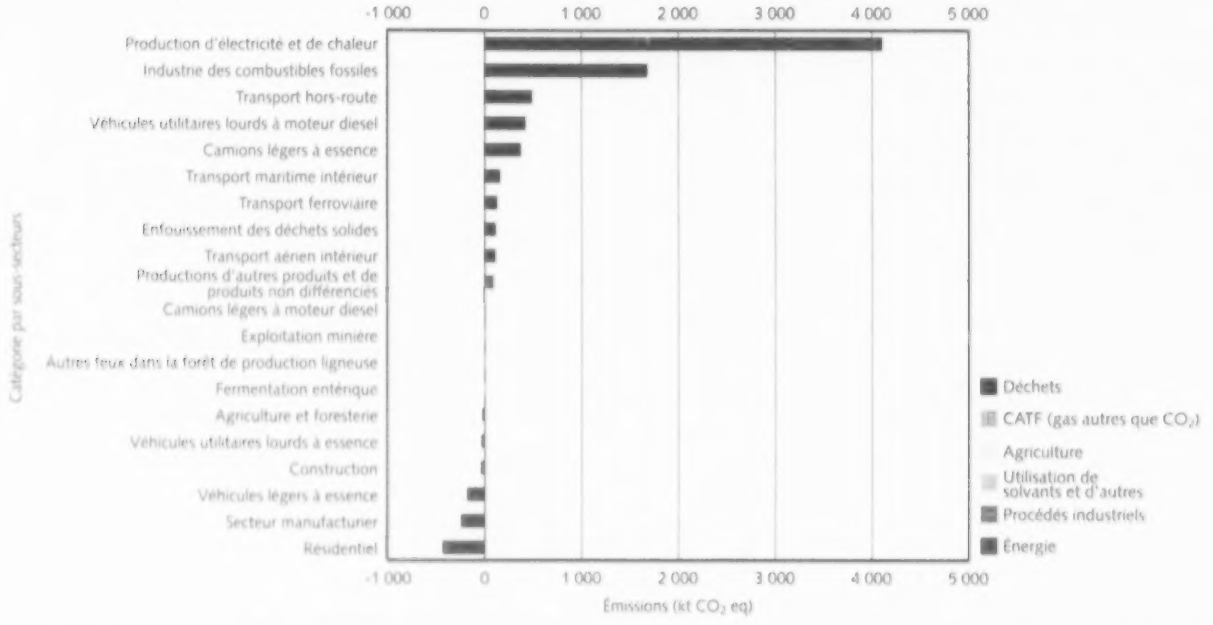
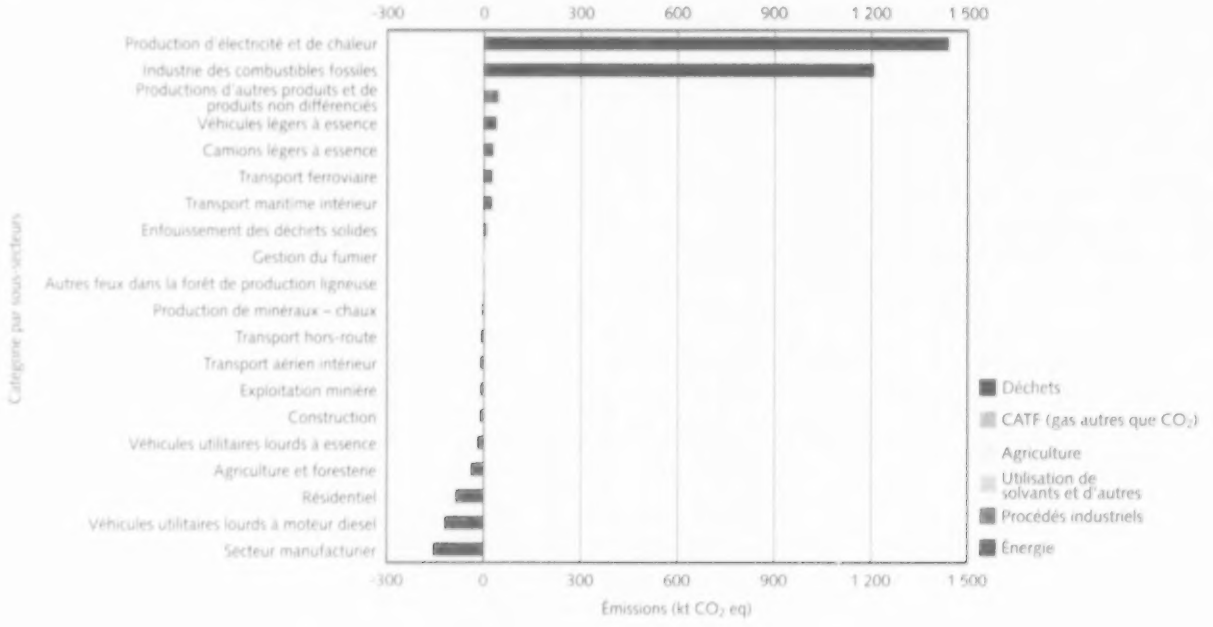


DIAGRAMME A9-8 : Tendance des émissions à court terme, Nouveau-Brunswick



QUÉBEC

En 2001, la population québécoise (7,4 millions) représentait 23,8 % du total national et générait 21,3 % (217,9 milliards de dollars) du PIB canadien et 12,5 % (90,0 Mt éq. CO_2) des émissions nationales de GES. Par habitant, cela fait 12,1 tonnes de GES, mais seulement 0,41 Mt éq. CO_2 par milliard de dollars de PIB. Depuis 1990, le Québec a vu sa population augmenter de presque 6 %, et sa production économique de 27,6 %. Sur le plan climatique, le nombre de DJC a diminué de 3,1 % en 2001 par rapport à 1990.

Depuis 1990, les émissions québécoises de GES ont augmenté de 4,6 %. À court terme (2000–2001), la baisse de 0,7 % du total d'émissions constitue une quatrième période non consécutive de déclin annuel (1991, 1995, 1997 et 2001). Toutes les années baissières s'accompagnaient d'une croissance positive du PIB, sauf 1991.

Au Québec, en raison de l'abondance de l'hydroélectricité et de la petitesse de l'industrie pétrolière, le secteur de l'énergie contribue peu au total des émissions. Les secteurs de l'énergie, des procédés industriels, de l'agriculture et des déchets comptent pour 68 %, 15 %, 9 % et 8 % du total régional. Dans le secteur de l'énergie, le transport et les sources fixes contribuent pour 53 % et 46 % respectivement, alors que 80 % des émissions des procédés industriels résultent de la production d'aluminium et de magnésium.

Le Québec est de loin le principal acteur canadien sur la scène de la production d'aluminium et de magnésium; l'Ontario et la Colombie-Britannique y occupent une modeste place (RNCan, 2003). En 2001, le Québec générait presque 90 % des émissions de GES liées à la production d'aluminium primaire. Une constante croissance de son industrie de l'aluminium primaire a fait grimper les émissions de 26 % depuis 1990, et de 4,5 % depuis 2000. En janvier 2002, l'Association de l'aluminium du Canada et le gouvernement du Québec ont signé une entente-cadre qui prévoit une réduction volontaire d'un autre 200 kt d'émissions de GES des alumineries québécoises d'ici la fin de 2007, tout en assurant une croissance continue de l'industrie aluminière provinciale (www.aia.aluminium.qc.ca).

Depuis 1990, l'industrie québécoise du magnésium a réduit ses émissions de 46 %, malgré une augmentation continue de la production de ses deux principales usines de magnésium. En 2002, Métallurgie Magnola Inc. prévoit presque tripler la production de sa nouvelle usine de magnésium de Danville, par rapport à 2001 (www.norandamagnesium.com). Norsk Hydro Canada Inc. s'est efforcée de réduire le goulot d'étranglement qui affecte les opérations actuelles de son usine de Bécancour (Qc), pour améliorer l'efficacité des procédés et ainsi relever de 11 % la capacité de production en 2002.

Dans le secteur de l'agriculture, les émissions causées par la gestion du fumier, par la production directe de N_2O des terres de culture et la production indirecte de N_2O hors site ont augmenté entre 1990 et 2001, alors que les émissions résultant de la fermentation entérique ont généralement décliné durant cette période, malgré une certaine fluctuation. Les émissions directes de CO_2 provenant des sols ont faiblement décliné en raison d'une popularisation de la culture sans labour, pratiquée par 2,5 % des agriculteurs québécois en 1991, et 5 % en 2001 (Recensement de l'agriculture de 2001). La hausse des populations porcines et avicoles a fait augmenter les émissions causées par la gestion du fumier, tandis qu'une baisse des populations de bétail a réduit les émissions imputables à la fermentation entérique.

La tendance à court terme (entre 2000 et 2001) dans les émissions agricoles suit une courbe similaire à celle décrite ci-dessus. Les émissions causées par la fermentation entérique ont quelque peu augmenté en 2001, en raison d'une hausse des populations porcines et bovines.

DIAGRAMME A9-9 : Tendance des émissions à long terme, Québec

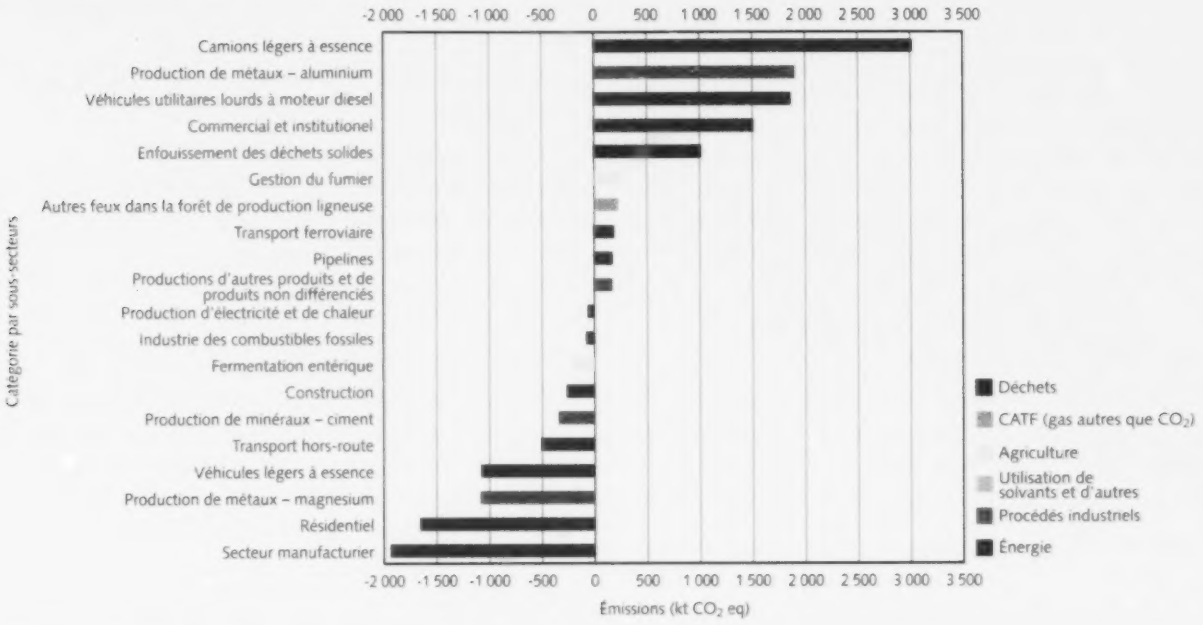
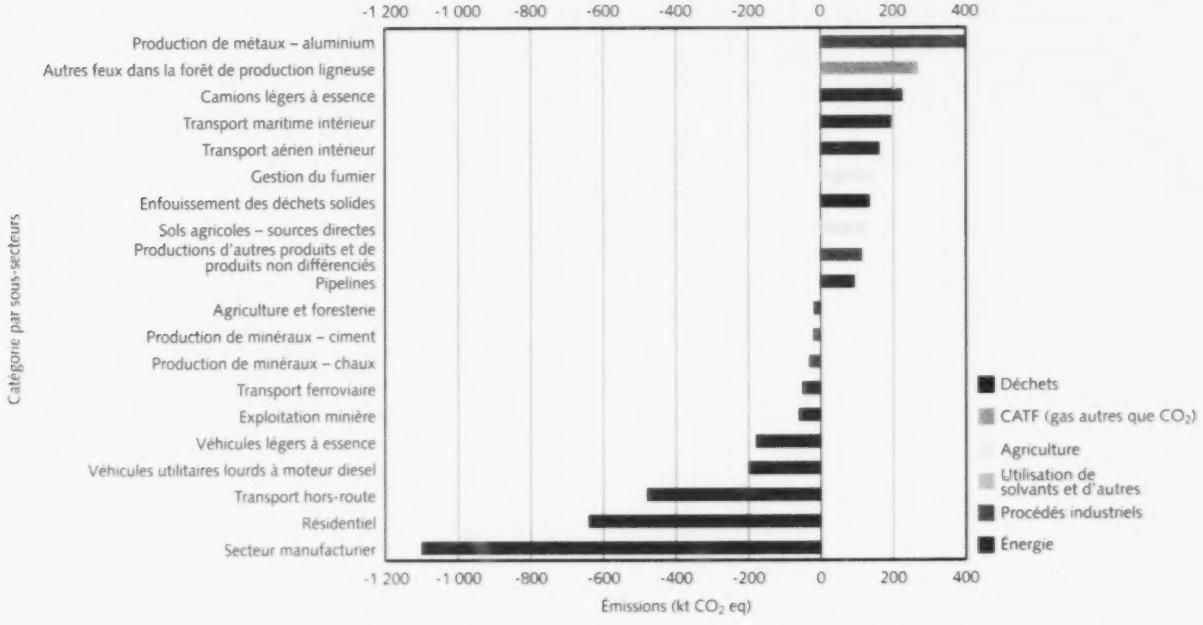


DIAGRAMME A9-10 : Tendance des émissions à court terme, Québec



ONTARIO

En 2001, la province la plus populeuse du Canada, avec ses 11,9 millions d'habitants (38,2 % du total national), a généré 27,9 % (200,5 Mt éq. CO_2) des émissions canadiennes de GES, et 42,1 % du PIB national (430,5 milliards de dollars). Depuis 1990, les émissions de cette province ont augmenté de 19,2 Mt (10,6 %), tandis que son PIB et sa population ont crû de 35,8 % et 15,5 % respectivement. À court terme (2000–2001), les émissions totales ont décliné de 4,1 % (8,6 Mt éq. CO_2); on a parallèlement observé une baisse de 10,7 % dans les DJC, et de 3,4 % dans l'offre nette d'énergie primaire et secondaire.

90 % des émissions provinciales de GES sont imputables aux secteurs de l'énergie (81,4 %) et des procédés industriels (8,7 %); le reste est surtout apporté par les secteurs de l'agriculture (5,5 %) et des déchets (4,2 %).

Depuis 1990, les hausses enregistrées pour la production d'électricité et de chaleur (14,2 Mt éq. CO_2), les camions légers à essence (7,5 Mt éq. CO_2), les véhicules lourds à moteur diesel (5,0 Mt éq. CO_2) et les sources commerciales et institutionnelles (4,4 Mt éq. CO_2) ont été contrebalancées par une dégringolade de 97 % des émissions de procédé des usines d'acide adipique, grâce à l'installation de dispositifs antipollution en 1997. La quantité totale d'énergie produite en Ontario est demeurée stable depuis le début des années 1990; le charbon et le gaz naturel occupent une part croissante du portefeuille énergétique ontarien, en raison du déclin du nucléaire amorcé vers le milieu des années 1990. En Ontario, l'hydroélectricité ne cède encore le pas qu'au nucléaire; les données d'analyse passent sous silence l'ampleur des importations et des exportations.

La croissance des émissions à court terme reflète la croissance à long terme observée pour les camions légers à essence (1,2 Mt éq. CO_2) et le secteur commercial et institutionnel (1,0 Mt éq. CO_2). Contrairement à la tendance à long terme enregistrée pour les véhicules légers à essence (« voitures », diminution de 4,5 % depuis 1990), cette source a en fait davantage augmenté à court terme (5,1 %, 978 kt éq. CO_2) par rapport à l'année précédente. On spécule que cette hausse marquée s'explique par le désir d'opter pour un mode de transport personnel terrestre sûr, après les événements du 11 septembre.

La majeure partie des réductions à court terme sont réalisées dans le secteur de l'énergie, où les émissions de combustion des industries manufacturières, du chauffage résidentiel, du transport par pipelines, du transport aérien intérieur, des véhicules de transport tout-terrain et de la production d'électricité et de chaleur avaient baissé de 9,2 Mt éq. CO_2 en regard de 2000.

Du côté de l'agriculture, les émissions liées à la gestion du fumier ont augmenté entre 1990 et 2001, tandis que celles causées par la fermentation entérique, la production directe de N_2O des terres de culture et la production indirecte de N_2O hors site ont décliné durant cette période. L'importance croissante accordée à la culture sans labour (dont la part est passée de 4 % en 1991 à 27 % en 2001) (Recensement de l'agriculture de 2001) a fait décliner les émissions directes de CO_2 des sols. L'accroissement des populations porcines et avicoles a fait augmenter les émissions imputables à la gestion du fumier. Par ailleurs, la réduction des populations de bétail, le ralentissement de la production culturale (qui a fait baisser le volume des résidus culturaux et des cultures fixatrices d'azote) et le moindre recours aux engrais synthétiques ont contribué à faire diminuer les émissions du secteur agricole.

La tendance à court terme du secteur agricole suit une courbe similaire à ce qu'on décrit ci-dessus, à quelques exceptions près. Entre 2000 et 2001, les émissions directes de N_2O ont décliné en raison d'une baisse de la production culturale. Les émissions causées par la fermentation entérique ont pour leur part légèrement augmenté, à la suite d'une hausse des populations animales dans presque toutes les catégories.

DIAGRAMME A9-11 : Tendance des émissions à long terme, Ontario

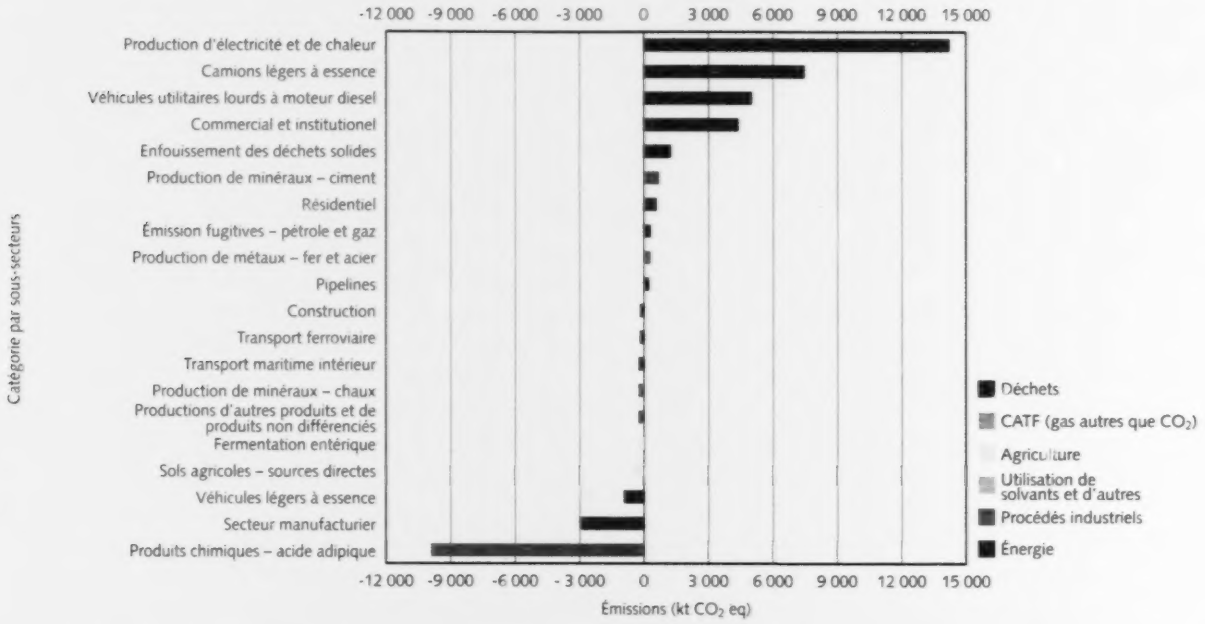
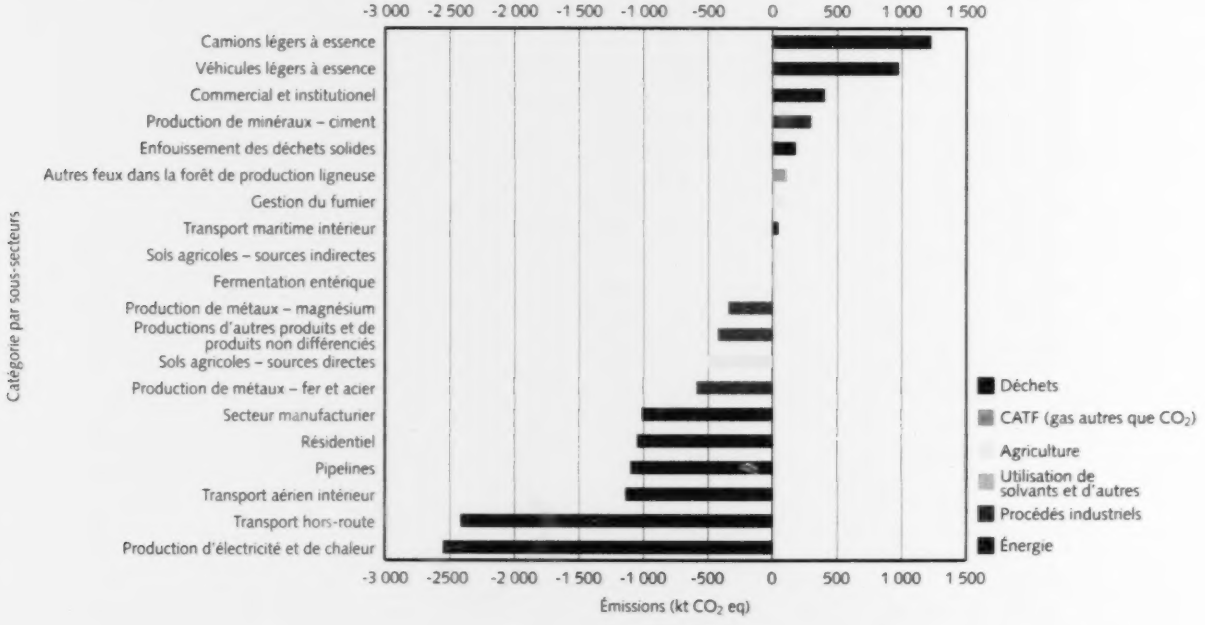


DIAGRAMME A9-12 : Tendance des émissions à court terme, Ontario



MANITOBA

En 2001, les émissions manitobaines de GES ont augmenté de 0,9 % (0,2 Mt) par rapport au total de 1990 (20,3 Mt), mais elles accusent une baisse de 4,0 % (0,9 Mt) en regard de 2000. À long terme, le PIB annuel et la population de la province ont augmenté de 20,5 % et 3,9 % respectivement, ce qui explique les déclins d'émissions observés par habitant (18 en 2001) et par unité de PIB (622 kt par milliard de dollars en 2001).

En raison de la structure économique du Manitoba, c'est le secteur de l'énergie (60 %) qui produit le plus faible pourcentage d'émissions de GES, tandis que l'agriculture en produit le plus (33 %). Les apports globaux du secteur de l'énergie sont relativement stables à long terme; les augmentations imputables aux camions légers à essence (0,6 Mt) et aux véhicules lourds à moteur diesel (0,4 Mt) sont compensées par des réductions du côté des véhicules légers à essence (0,6 Mt), du secteur résidentiel (0,4 Mt), du transport ferroviaire (0,4 Mt) et des pipelines (0,3 Mt).

La plus forte réduction individuelle (1,0 Mt) enregistrée depuis 1990 est le fait des sources directes des terres de culture. Les émissions directes de CO_2 provenant des sols ont décliné durant la décennie et l'on estime que les terres agricoles du Manitoba constituent actuellement un puits net de CO_2, c'est-à-dire qu'elles emmagasinent davantage de CO_2 qu'elles n'en libèrent. On attribue le crédit de cette situation à la popularité croissante de la culture sans labour (de 5 % en 1991 à 13 % en 2001).

Les émissions agricoles issues de toutes les autres sources (fermentation entérique, gestion du fumier, production directe de N_2O des terres de culture et production indirecte de N_2O hors site) ont crû substantiellement entre 1990 et 2001, principalement à cause d'une hausse des populations porcines et bovines et d'un recours accru aux engrais synthétiques. La tendance à court terme (de 2000 à 2001) suit une courbe similaire à celle décrite ci-dessus, sauf pour la production directe de N_2O des terres de culture, où les émissions ont diminué en raison d'une baisse de la production culturale et de la moindre utilisation des engrais synthétiques.

Les émissions des feux de friches dans la production forestière figurent parmi celles qui ont le plus augmenté à long terme (0,4 Mt), et elles dominent pour ce qui est de la croissance à court terme (0,4 Mt). Les émissions de ce sous-secteur du secteur « Changement d'affectation des terres et foresterie » étaient très faibles en 1990 (0,2 Mt) et ont grimpé à 1,6 Mt en 1995. Cette catégorie n'avait déclaré aucune émission depuis 1996, jusqu'à ce que les 425 kt d'émissions produites en 2001 viennent infléchir les tendances à long et à court terme. Les émissions de ce sous-secteur résultent essentiellement d'événements aléatoires ou accidentels dans les forêts aménagées; par conséquent, la tendance n'est pas révélatrice de la performance globale.

DIAGRAMME A9-13 : Tendance des émissions à long terme, Manitoba

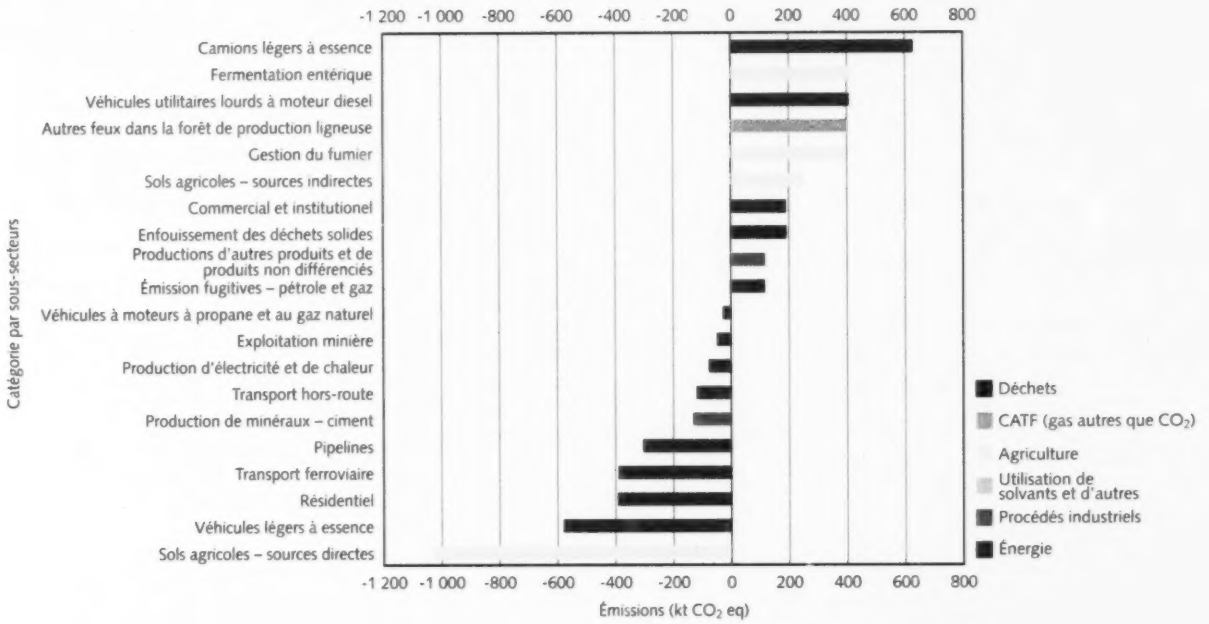
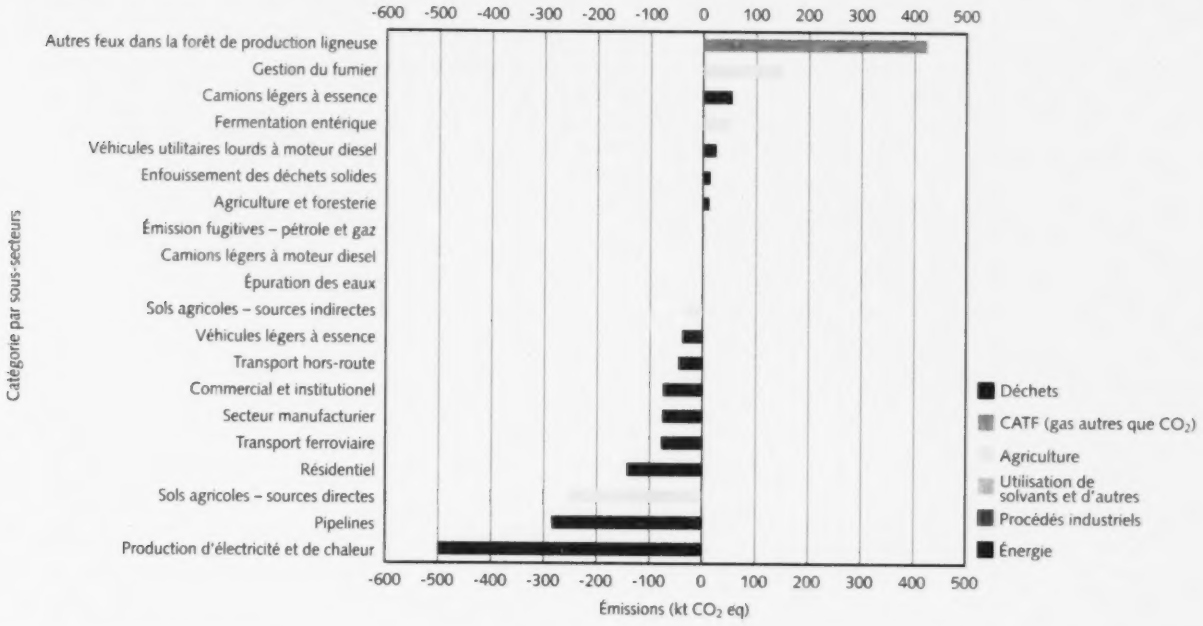


DIAGRAMME A9-14 : Tendance des émissions à court terme, Manitoba



SASKATCHEWAN

Cette province a produit 60,7 Mt de GES en 2001 (8,4 % du total canadien), en hausse de 29 % par rapport à l'année de référence 1990, mais en baisse de 1,8 % en regard de 2000. Le PIB a augmenté de 24 % depuis 1990, et la population de 1 %. En 2001, ces données équivalent à 60 tonnes d'émissions par personne, et à 2,0 Mt/M$ PIB.

La ventilation sectorielle des émissions de la Saskatchewan reflète la transition naturelle qui survient dans les provinces centrales à mesure qu'on se déplace vers l'ouest. Autrement dit, la part des émissions d'origine énergétique augmente, et celle des émissions agricoles diminue. Plus de 98 % des émissions régionales proviennent de trois secteurs : énergie (78,2 %), agriculture (16,5 %) et procédés industriels (3,4 %).

Les tendances de croissance à long et à court terme mettent en lumière la forte contribution des sous-secteurs de l'énergie, spécialement quant à la production d'électricité et de chaleur (5 Mt à LT et 0,5 Mt à CT) et aux industries pétrolières, y compris les émissions de combustion des industries des combustibles fossiles et les émissions fugitives du pétrole et du gaz naturel. La production d'électricité est en hausse constante depuis 1990, la portion hydroélectrique étant à un niveau plancher depuis 1992. Le charbon demeure la principale source d'électricité, mais semble avoir plafonné devant l'émergence croissante du gaz naturel et de la biomasse.

La production d'énergie primaire s'est accrue de 55 % depuis 1990, alors que l'offre nette et la consommation d'énergie – demande finale ont augmenté de 26 % et 17 % respectivement. À l'inverse, le nombre de DJC mesuré en 2001 a décliné de 3,4 % par rapport à 1990, et de 8 % comparativement à 2000.

Les émissions agricoles causées par la fermentation entérique, la production directe de N_2O des terres de culture, la production indirecte de N_2O hors site et la gestion du fumier ont augmenté substantiellement entre 1990 et 2001. Les émissions directes de CO_2 des sols ont décliné durant la décennie, et l'on estime que les terres agricoles de la Saskatchewan jouent actuellement un rôle de puits net, en capturant davantage de CO_2 qu'elles n'en libèrent. On impute cette situation à la popularité croissante de la culture sans labour (de 10 % en 1991 à 39 % en 2001) et à une diminution de la fréquence des mises en jachère. La hausse des émissions est surtout attribuée à l'accroissement des populations bovines et porcines, à un épandage plus intensif des engrais synthétiques et à une production accrue de cultures fixatrices d'azote. La tendance à court terme (de 2000 à 2001) suit une courbe similaire à celle décrite ci-dessus, sauf pour la production directe de N_2O des terres de culture, où les émissions ont diminué en raison d'une baisse de la production culturale et d'un moindre recours aux engrais synthétiques.

DIAGRAMME A9-15 : Tendance des émissions à long terme, Saskatchewan

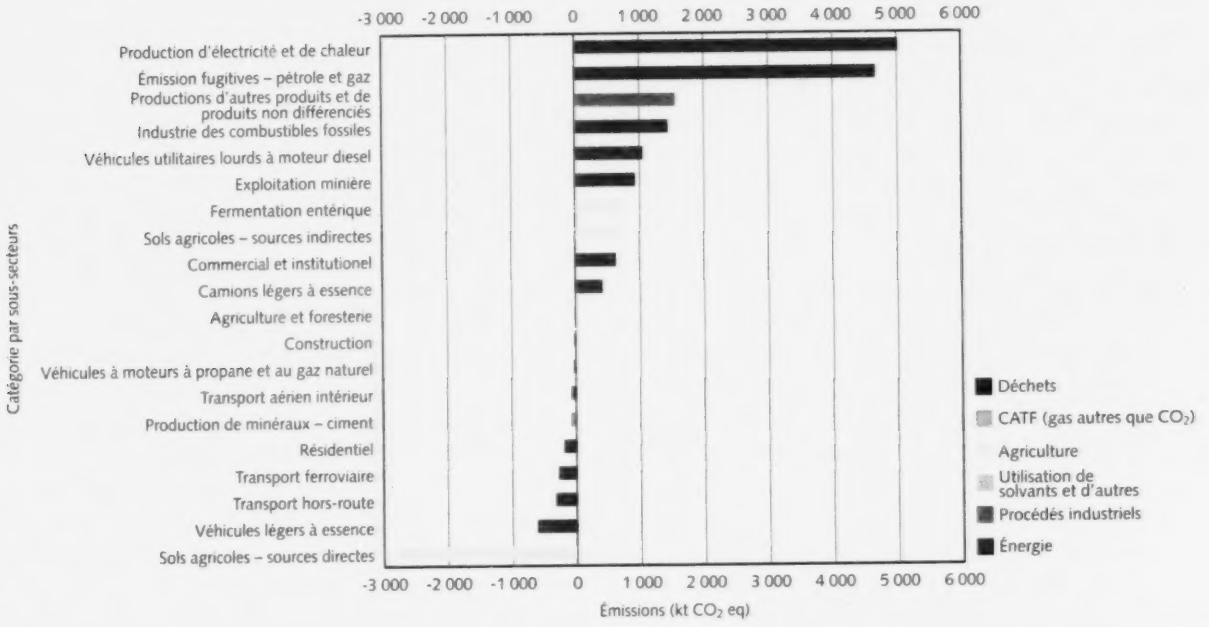
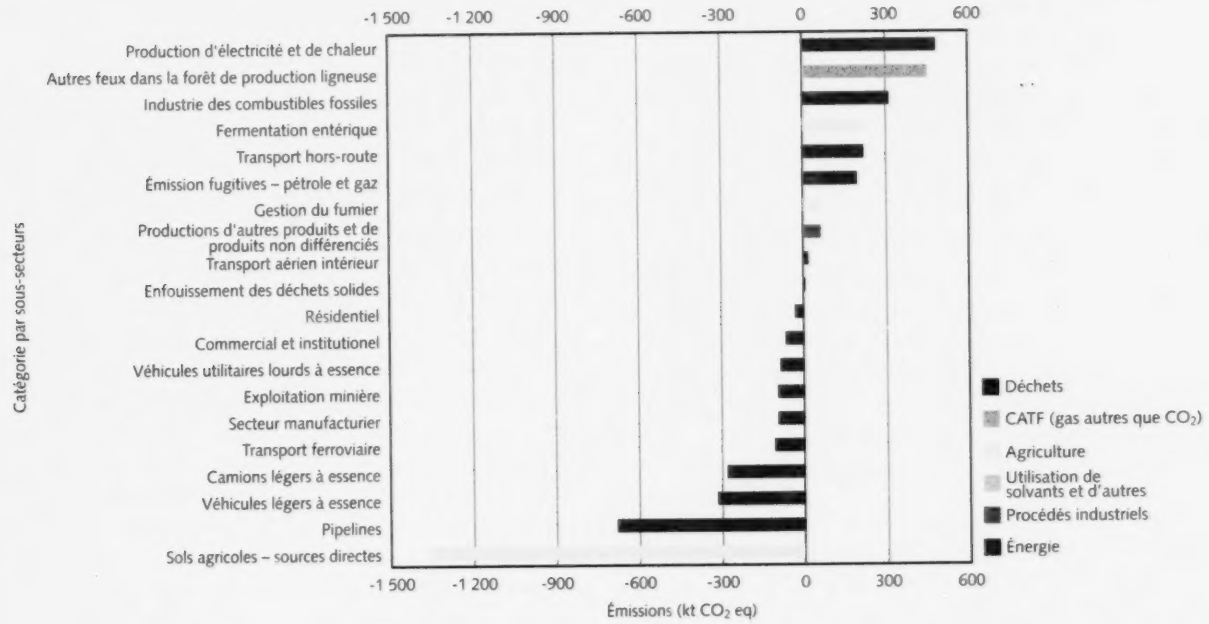


DIAGRAMME A9-16 : Tendance des émissions à court terme, Saskatchewan



ALBERTA

En 2001, la province de l'Alberta a fourni 12 % du PIB canadien, avec 9,8 % de la population totale. Depuis 1990, le PIB de la province et ses émissions de GES ont augmenté de 48,9 % et 31,3 %, pour totaliser 224 Mt et 122,9 milliards de dollars respectivement. À court terme, les émissions totales de GES sont stables, alors que la production économique a crû de 2,3 % et que les DJC ont diminué de 10 %, par rapport à l'année précédente.

Reconnue pour ses abondantes ressources naturelles fossilifères, l'Alberta a apporté plus de 65 % de la production d'énergie primaire du Canada en 2001. On apprendra sans surprise que ses émissions de GES sont dominées par les émissions de combustion reliées au secteur de l'énergie du GIEC. Le secteur de l'énergie accapare 85,6 % du total provincial; le reste est surtout réparti entre l'agriculture (8,8 %) et les procédés industriels (4,9 %).

La croissance des émissions à long terme est venue augmenter de 53,4 Mt le total provincial. Cette hausse est d'abord attribuable aux augmentations enregistrées dans divers sous-secteurs énergétiques : production d'électricité et de chaleur (14,5 Mt), industries des combustibles fossiles (13,4 Mt), sources fugitives de l'industrie pétrolière et gazière (8,6 Mt), véhicules lourds à moteur diesel (3,5 Mt), exploitation minière (3,4 Mt), camions légers à essence (2,5 Mt) et pipelines (2,1 Mt). Seules les émissions de combustion de l'industrie manufacturière (1,2 Mt) et les émissions directes des terres de culture (0,9 Mt) ont décliné à long terme.

Comme il a été indiqué, le changement total à court terme était négligeable, les hausses marginales enregistrées dans la production d'électricité et de chaleur (1,2 Mt) et les pipelines (0,7 Mt) étant contrebalancées par des réductions dans des secteurs historiquement responsables d'une forte croissance, comme les industries des combustibles fossiles, les sources fugitives du pétrole et du gaz naturel et les véhicules de transport tout-terrain.

Les émissions agricoles résultant de la fermentation entérique, de la production directe de N_2O des terres de culture, de la production indirecte de N_2O hors site et de la gestion du fumier ont substantiellement augmenté entre 1990 et 2001. Les émissions directes de CO_2 des sols ont décliné en raison d'une augmentation de la culture sans labour et d'une réduction des mises en jachère. La culture sans labour s'est popularisée, passant de 3 % en 1991 à 27 % en 2001 (Recensement de l'agriculture de 2001). La hausse des émissions est principalement attribuable à un accroissement des populations bovines et porcines et à un épandage accru des engrais synthétiques. La tendance à court terme suit une courbe similaire, la population porcine de l'Alberta ayant considérablement augmenté de 2000 à 2001.

DIAGRAMME A9-17 : Tendance des émissions à long terme, Alberta

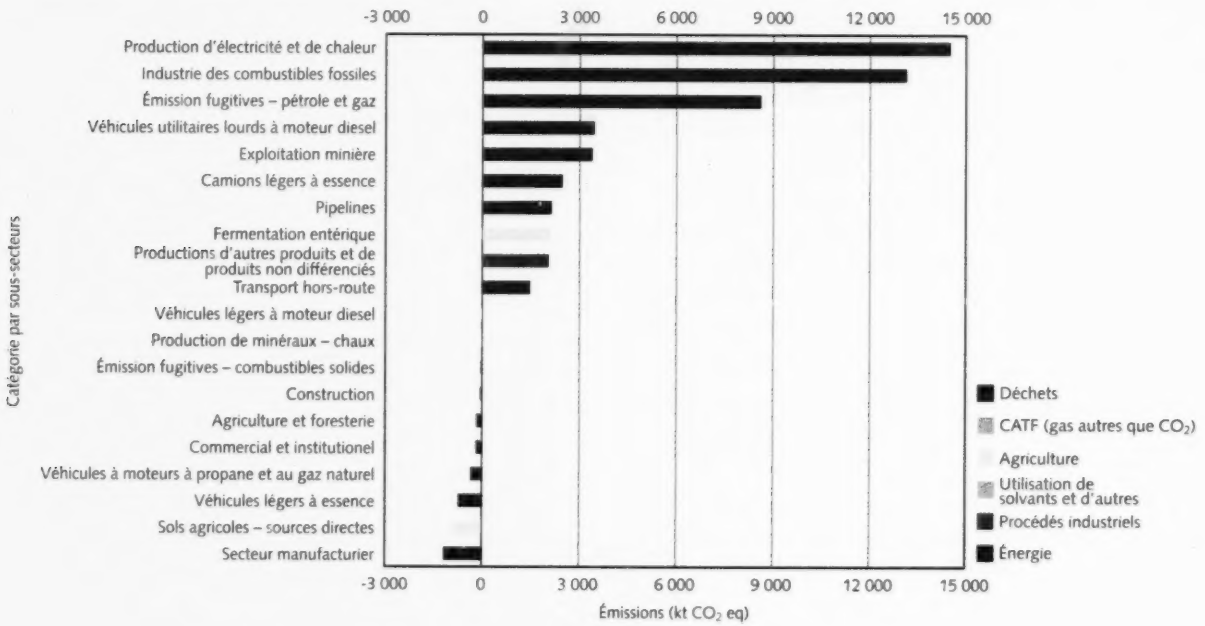
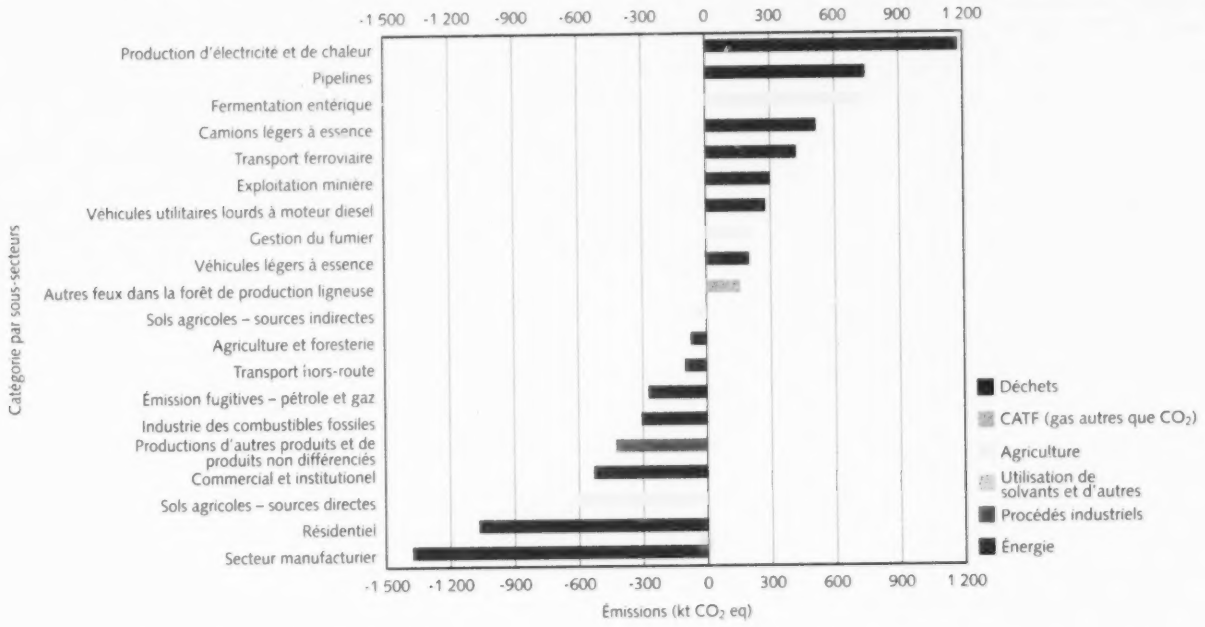


DIAGRAMME A9-18 : Tendance des émissions à court terme, Alberta



COLOMBIE-BRITANNIQUE

En 2001, la population provinciale (4,1 millions d'habitants) a produit 65,0 Mt éq. CO_2 de GES (9,0 % du total national) et apporté 123,9 milliards de dollars (12,1 %) au PIB national. Depuis 1990, les émissions de la province ont augmenté de 12,1 Mt (22,9 %), alors que son PIB et sa population ont crû respectivement de 29,4 % et 24,6 %. Le taux annuel provincial de production de GES est tombé à 15,9 tonnes/habitant depuis 1990; le ratio GES/unité de PIB est de 525 kt/M$ en 2001. À court terme (2000–2001), les émissions totales ont décliné de 1,2 Mt éq. CO_2, ou 1,7 %. Bien que le nombre annuel de DJC ait connu des fluctuations ayant atteint jusqu'à 13 % entre 1990 et 2001, les comparaisons à long et à court terme révèlent un écart inférieur à 2 %.

D'un point de vue sectoriel, on constate que 82,9 % des émissions proviennent du secteur de l'énergie. Les secteurs des déchets, de l'agriculture et des procédés industriels comptent pour 7,9 %, 4,3 % et 4,1 % respectivement. Combinées, les émissions du secteur des solvants et du secteur « changement d'affectation des terres et foresterie » représentaient moins de 1 % du total provincial en 2001. Dans le secteur énergétique, les sources fixes ont produit 40 % des émissions, et les sources mobiles (transports) 48 %. Les autres 12 % sont imputables aux émissions fugitives, principalement de l'exploitation du pétrole et du gaz naturel.

C'est dans le secteur de l'énergie qu'on trouve les sous-secteurs ayant le plus contribué aux changements à long et à court terme des émissions annuelles de GES. On y remarque neuf des dix catégories ayant connu la plus forte croissance à long terme, dont six relèvent du transport, un sous-secteur qui a enregistré une croissance de presque 50 % depuis 1990. Les augmentations observées du côté des camions légers à essence et des véhicules lourds à moteur diesel sont contrebalancées par des réductions dans les automobiles à essence et les véhicules à carburant de remplacement. Les émissions fugitives du pétrole et du gaz naturel ont augmenté de 3,4 Mt (27,7 %), alors que les émissions de combustion des industries des combustibles fossiles sont en baisse, à long comme à court terme (-21,2 % et -19,4 % respectivement). La production provinciale d'énergie primaire a augmenté de 36,9 % depuis 1990, tandis que l'offre nette n'a crû que de 15 %. À court terme, c'est encore une fois dans le secteur de l'énergie qu'on remarque huit des dix catégories ayant connu la plus forte croissance, la représentation sous-sectorielle étant quasi identique. On observe toutefois des variations spectaculaires dans les sous-secteurs de l'industrie manufacturière et du transport aérien intérieur, qui, après avoir connu une hausse à long terme, ont subi un repli à court terme, quelquefois radical dans le cas du transport aérien intérieur, où la croissance constante des années 1990 a cédé la place à une dégringolade de 66 % des émissions entre 2000 et 2001.

Dans le secteur des déchets, les émissions ont augmenté de 40 % depuis 1990, et de seulement 1,6 % depuis 2000. Il y a 94 % du total sectoriel qui est imputable à l'enfouissement des déchets solides.

Du côté de l'agriculture, les émissions provenant de la production directe de N_2O des terres de culture, de la production indirecte de N_2O hors site, de la fermentation entérique et de la gestion du fumier ont toutes augmenté entre 1990 et 2001, une croissance qui s'explique principalement par la hausse des populations de bétail et de volaille. Cette augmentation a été partiellement contrebalancée par une baisse dans l'épandage des engrais synthétiques, spécialement entre 1998 et 2000.

DIAGRAMME A9-19 : Tendance des émissions à long terme, Colombie-Britannique

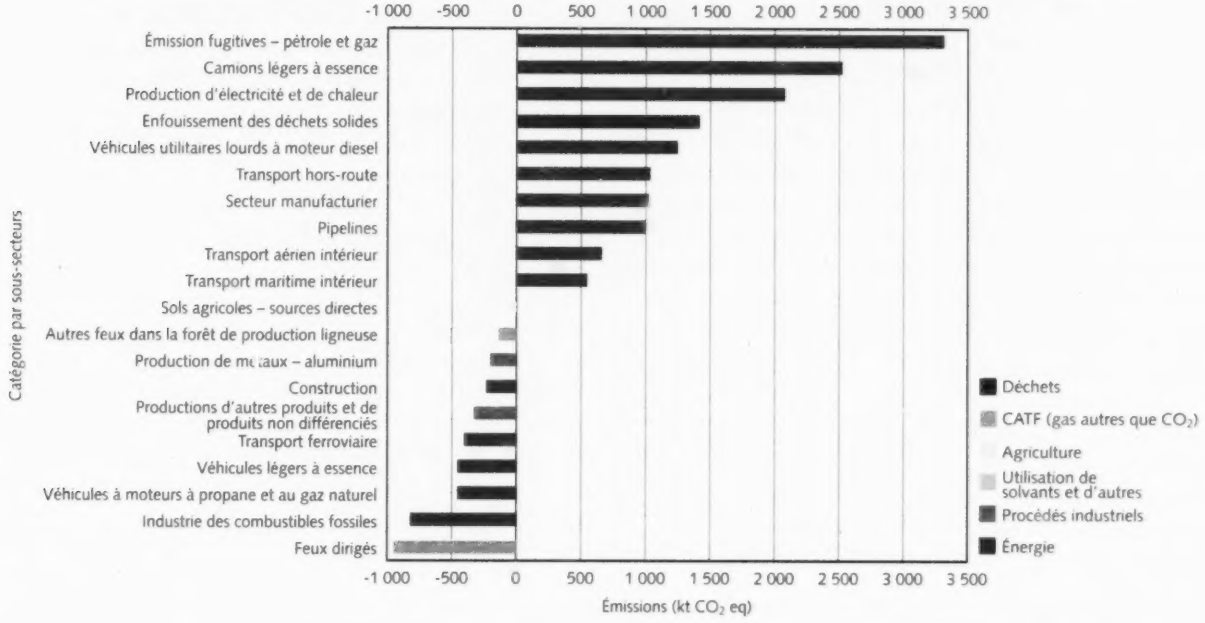
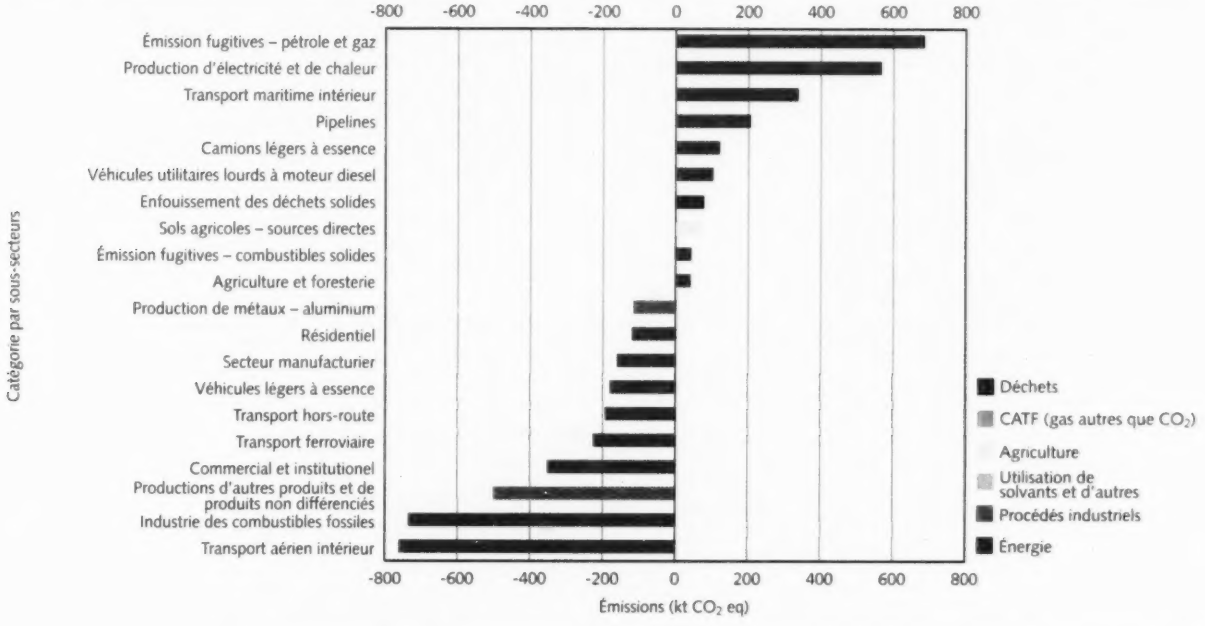


DIAGRAMME A9-20 : Tendance des émissions à court terme, Colombie-Britannique



YUKON, TERRITOIRES DU NORD-OUEST ET NUNAVUT

Ensemble, les trois territoires canadiens apportent 2,8 Mt (0,4 %) des émissions nationales de GES, et 5,0 millions de dollars (0,5 %) du PIB national en 2001. 98,6 % des émissions territoriales provenaient du secteur de l'énergie, et 1,0 % du secteur des déchets.

Le Yukon, où les émissions totales de 2001 sont inférieures à 0,5 Mt, affiche une réduction de 14,4 % depuis 1990, principalement attribuable à une diminution des émissions de combustion dans les sous-secteurs « véhicules de transport tout-terrain » et « production d'électricité et de chaleur ». Cependant, une partie de la réduction est à porter au crédit du sous-secteur des feux de friches, dont les émissions relativement substantielles en 1990 (année de référence) sont demeurées minimes depuis. Cette réduction nette englobe toutefois une hausse absolue dans l'industrie pétrolière, notamment dans les émissions de combustion des industries des combustibles fossiles et dans les émissions fugitives du pétrole et du gaz naturel. Ces deux sous-secteurs ont présenté une croissance constante depuis le début des années 1990, et la modeste tendance à long terme n'a été que récemment atténuée par une abrupte et substantielle chute à court terme. Depuis 1990, la population yukonnaise a augmenté de presque 9 %, alors que le PIB provincial a crû de plus de 10 %. Par habitant, le Yukon produit 16,3 tonnes de GES annuellement, en baisse de 20 % depuis 1990.

Les Territoires du Nord-Ouest et le Nunavut ont généré environ 2,4 Mt de GES en 2001, soit une hausse de 50 % depuis 1990 qui est totalement imputable à des augmentations dans le secteur de l'énergie. On remarque une croissance à court et à long terme des émissions, principalement en ce qui touche les véhicules de transport tout-terrain mais aussi l'industrie des combustibles fossiles, les émissions fugitives de l'industrie pétrolière et gazière, le transport aérien intérieur, l'exploitation minière ainsi que la production d'électricité et de chaleur. Depuis 1990, la population combinée de ces régions a augmenté de 18 % pour atteindre presque 70 000 habitants. Durant la même période, le PIB annuel a gagné près de 60 %. Les émissions de GES par habitant atteignaient presque 34 tonnes en 2001, en hausse de 27 % depuis 1990.

Dans l'ensemble, le nombre de DJC pour les trois territoires en 2001 a diminué d'environ 10 % depuis 1990, et de 2 % depuis 2000. La production d'énergie (énergie primaire seulement) s'est accrue de 45 % depuis 1990, alors que l'offre nette et la consommation d'énergie – demande finale ont augmenté de 27 % et de 22 % respectivement.

DIAGRAMME A9-21 : Tendance des émissions à long terme, Yukon

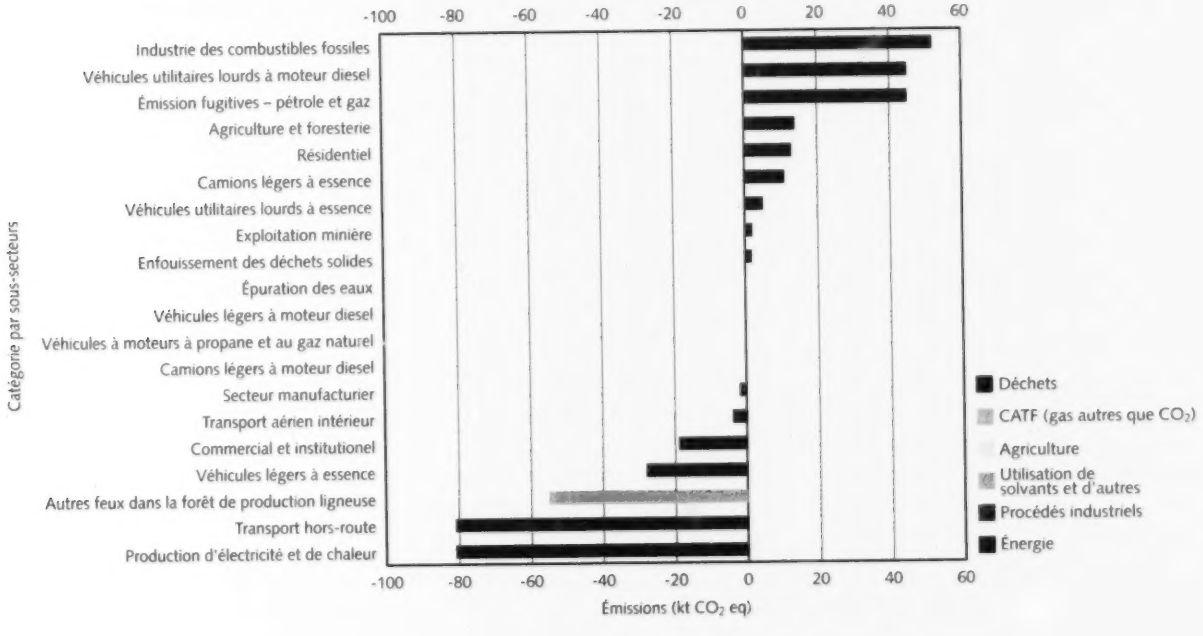


DIAGRAMME A9-22 : Tendance des émissions à long terme, Territoires du Nord-Ouest et Nunavut

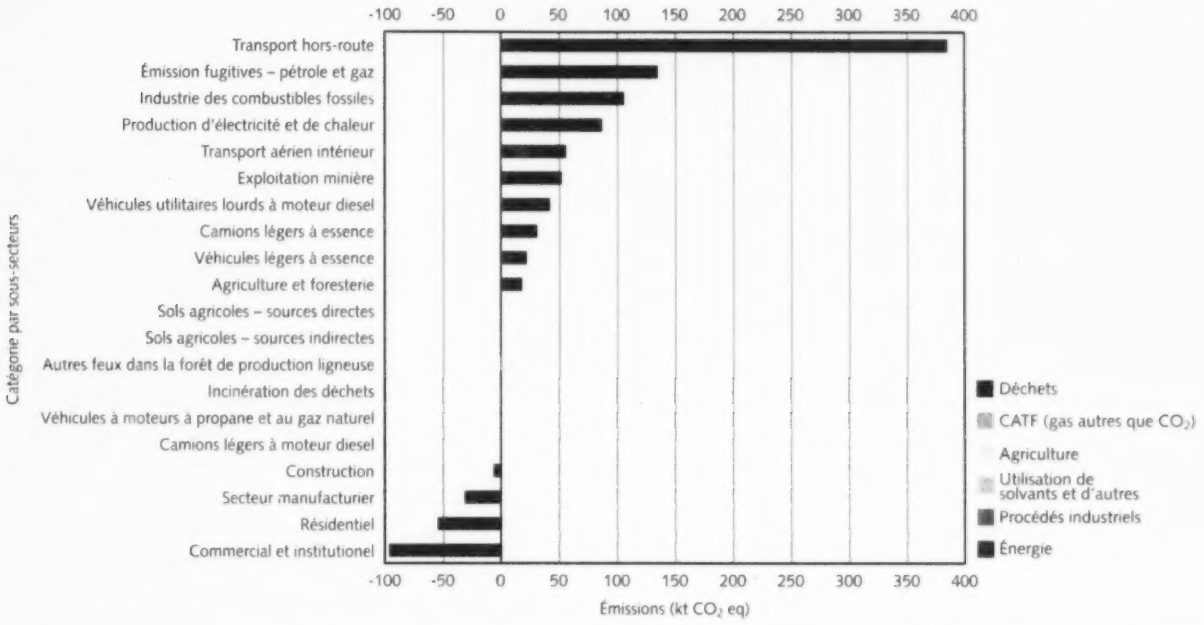


DIAGRAMME A9-23 : Tendance des émissions à court terme, Yukon

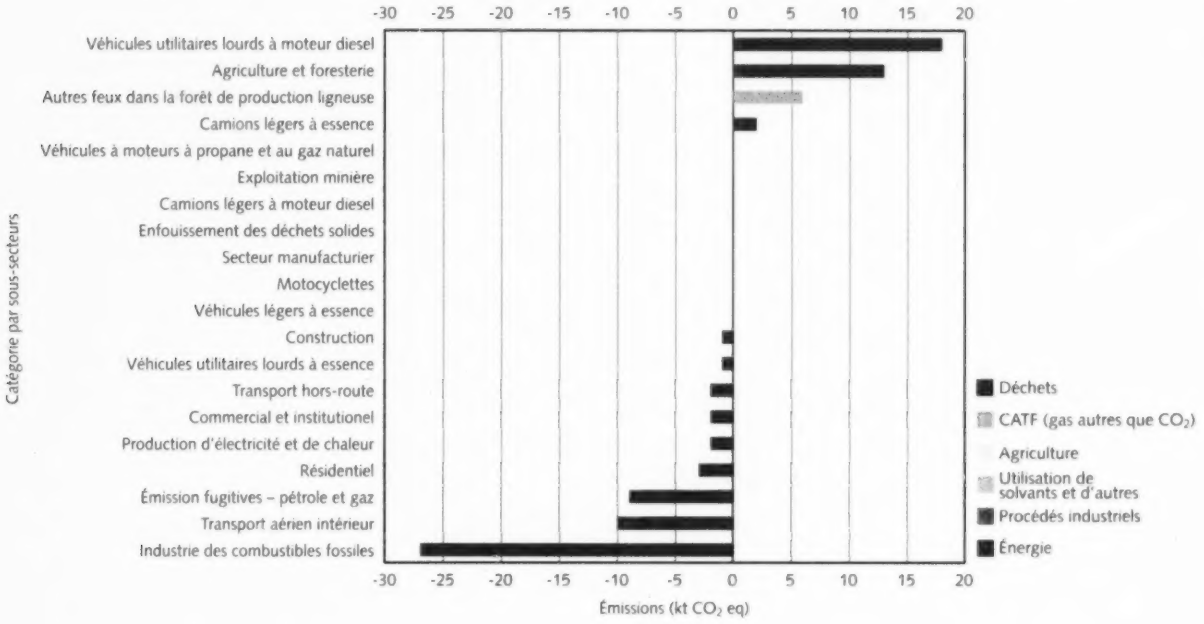
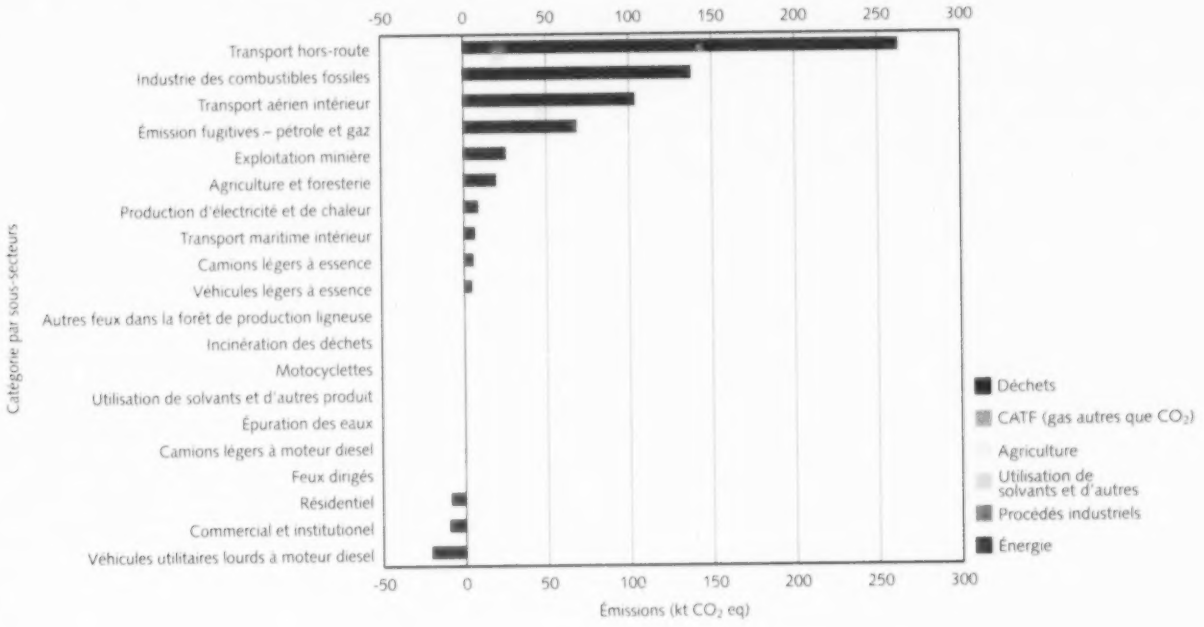


DIAGRAMME A9-24 : Tendance des émissions à court terme, Territoires du Nord-Ouest et Nunavut



ANNEXE 10 : TENDANCES DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE, À L'ÉCHELLE NATIONALE ET PROVINCIALE, 1990–2001

Les tableaux sommaires illustrant les émissions de GES par province et territoire sont présentés aux annexes 10 et 11. Même si les lignes directrices de déclaration de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC) n'exigent pas de données plus précises que celles produites à l'échelle nationale, il est considéré comme important que le Canada, compte tenu des disparités régionales, fournisse des données provinciales et territoriales. On trouvera également à la page suivante un tableau-synthèse qui décrit les sources sectorielles d'émissions de gaz à effet de serre dont font état les différents tableaux.

Notez bien qu'il se peut que la somme des estimations des émissions provinciales et territoriales n'équivaille pas aux totaux nationaux puisque certaines estimations sectorielles ne sont pas accessibles à l'échelle provinciale. Plus précisément, les totaux des émissions provinciales et territoriales n'incluent pas :

- les hydrofluorocarbures (p. ex. les émissions fugitives des systèmes d'air conditionné et de réfrigération)
- les hydrocarbures perfluorés (utilisés au cours de la fabrication des semi-conducteurs)
- le CO_2 provenant de l'utilisation du calcaire et du bicarbonate de soude
- les émissions associées à la production d'ammoniac

Tendances des émissions canadiennes de GES, par secteur, 1990–2001

Catégories de sources et de puits de GES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
						kt éq. CO_2						
TOTAL	608 000	601 000	616 000	619 000	640 000	658 000	673 000	682 000	690 000	706 000	730 000	720 000
ÉNERGIE	**473 000**	**464 000**	**482 000**	**482 000**	**498 000**	**513 000**	**528 000**	**539 000**	**549 000**	**568 000**	**593 000**	**584 000**
a. Sources de combustion fixes	**282 000**	**276 000**	**287 000**	**281 000**	**287 000**	**294 000**	**302 000**	**307 000**	**313 000**	**326 000**	**348 000**	**342 000**
Production d'électricité et de chaleur	95 300	96 700	103 000	93 800	96 000	101 000	100 000	111 000	124 000	125 000	136 000	137 000
Industrie des combustibles fossiles	51 500	49 500	52 100	52 600	53 400	54 700	55 300	51 000	56 500	65 400	66 900	67 300
Raffinage du pétrole	26 100	25 800	27 000	28 000	27 200	28 400	28 700	26 900	27 000	27 400	27 800	29 100
Production de combustibles fossiles	25 400	23 700	25 000	24 600	26 200	26 300	26 600	24 100	29 600	38 100	39 100	38 200
Exploitation minière	6 190	5 030	4 790	7 370	7 490	7 860	8 740	8 970	8 020	7 450	10 390	10 250
Industries manufacturières	54 500	52 100	51 500	49 100	52 200	52 900	54 700	54 600	52 400	52 800	53 000	48 900
Sidérurgie	6 490	6 450	6 720	6 660	7 470	7 040	7 330	7 300	7 000	7 280	7 190	5 890
Métaux non ferreux	3 230	2 610	2 830	2 730	3 310	3 110	3 500	3 180	3 410	3 260	3 190	3 500
Produits chimiques	7 100	7 480	7 450	7 310	8 530	8 460	8 800	8 890	8 570	8 460	7 860	6 470
Pâtes et papiers	13 500	12 800	12 100	12 000	11 800	11 500	12 000	11 800	11 000	11 000	10 800	9 600
Ciment	3 390	2 900	2 840	2 860	3 270	3 420	3 270	3 250	3 290	3 550	3 430	3 290
Autres industries manufacturières	20 800	19 800	19 600	17 500	17 800	19 400	19 700	20 100	19 200	19 300	20 500	20 100
Construction	1 880	1 630	1 750	1 390	1 400	1 180	1 270	1 260	1 120	1 170	1 080	1 010
Commercial et institutionnel	25 800	26 500	27 000	28 100	27 400	29 000	29 600	30 000	27 200	28 900	33 200	32 900
Résidentiel	44 000	42 300	43 500	45 500	46 300	44 900	49 700	46 400	41 000	43 000	45 000	41 900
Agriculture et foresterie	2 420	2 760	3 270	3 060	2 560	2 790	2 950	2 940	2 610	2 690	2 570	2 210
b. Transport	**153 000**	**148 000**	**152 000**	**156 000**	**164 000**	**169 000**	**173 000**	**180 000**	**184 000**	**189 000**	**190 000**	**187 000**
Transport aérien intérieur	10 700	9 600	9 700	9 400	10 100	10 900	11 900	12 400	13 000	13 600	13 700	12 100
Transport routier	107 000	104 000	108 000	110 000	116 000	119 000	120 000	126 000	127 000	131 000	131 000	134 000
Automobiles à essence	53 700	51 200	51 600	51 800	52 300	51 300	49 900	50 000	49 700	49 800	48 300	48 700
Camions légers à essence	21 800	22 300	24 000	25 600	27 400	28 500	29 900	32 000	32 800	36 600	37 600	39 400
Véhicules lourds à essence	3 140	3 330	3 730	4 070	4 480	4 760	4 980	5 050	5 490	4 210	4 370	4 130
Motocyclettes	230	220	218	219	221	214	210	221	232	233	239	242
Automobiles à moteur diesel	672	634	631	624	617	594	602	600	597	605	605	596
Camions légers à moteur diesel	591	507	456	429	432	416	402	505	455	500	645	643
Véhicules lourds à moteur diesel	24 500	23 800	24 300	25 700	28 500	30 800	32 500	35 500	35 600	37 300	38 700	38 600
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2 210	2 320	2 680	2 030	1 920	2 100	1 980	1 840	1 780	1 500	1 100	1 140
Transport ferroviaire	7 110	6 590	6 890	6 860	7 100	6 430	6 290	6 380	6 140	6 510	6 670	6 550
Transport maritime intérieur	5 050	5 250	5 100	4 480	4 660	4 380	4 470	4 530	5 150	4 970	5 110	5 510
Autres	23 400	22 400	23 000	25 100	26 700	28 600	30 400	31 000	33 100	33 000	33 400	29 700
Véhicules tout-terrain	16 500	14 700	13 100	14 700	15 900	16 600	17 900	18 400	20 600	20 500	22 100	19 500
Pipelines	6 900	7 640	9 900	10 400	10 800	12 000	12 500	12 500	12 500	12 600	11 300	10 300
c. Sources fugitives	**37 900**	**39 600**	**42 400**	**44 400**	**46 600**	**49 800**	**52 700**	**52 800**	**52 400**	**52 800**	**54 000**	**54 800**
Exploitation de la houille	1 910	2 090	1 830	1 830	1 770	1 710	1 770	1 640	1 360	1 080	950	990
Pétrole et gaz naturel	36 000	38 000	41 000	43 000	45 000	48 000	51 000	51 000	51 000	52 000	53 000	54 000
Pétrole	8 600	9 200	10 000	11 000	11 000	13 000	14 000	14 000	14 000	13 000	14 000	14 000
Gaz naturel	17 000	18 000	19 000	20 000	21 000	22 000	23 000	23 000	23 000	23 000	24 000	24 000
Fuites	4 500	4 800	5 300	5 800	6 200	6 700	6 900	6 900	7 200	7 400	7 500	7 800
Torchage	5 800	5 700	5 800	6 000	6 100	6 800	7 200	7 300	7 200	7 600	7 800	8 000
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	**52 900**	**53 700**	**52 500**	**54 000**	**56 400**	**56 200**	**58 400**	**57 200**	**53 300**	**51 500**	**50 900**	**49 000**
a. Production de minéraux	**8 160**	**6 980**	**6 640**	**6 880**	**7 510**	**7 690**	**8 030**	**8 180**	**8 680**	**9 100**	**8 700**	**8 650**
Ciment	5 870	4 690	4 300	4 700	5 290	5 360	5 790	5 870	6 060	6 310	6 310	6 490
Chaux	1 850	1 880	1 880	1 880	1 930	1 990	1 900	1 960	1 940	2 030	2 000	1 750
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	-	-	-	-	-	-	-	-	1 000	1 000	-	-
b. Industries chimiques	**16 500**	**15 700**	**15 800**	**15 500**	**17 500**	**18 000**	**18 800**	**17 300**	**12 400**	**9 000**	**9 000**	**8 000**
Production d'ammoniac	5 010	4 940	5 110	5 690	5 810	6 480	6 520	6 680	6 610	6 850	6 850	5 920
Production d'acide nitrique	780	770	780	780	770	780	790	790	770	790	800	800
Production d'acide adipique	10 700	10 000	10 000	9 080	11 000	10 700	11 500	9 890	5 070	1 750	900	800
c. Production de métaux	**19 100**	**21 500**	**21 100**	**21 900**	**20 700**	**19 900**	**19 300**	**19 200**	**19 700**	**20 300**	**20 900**	**20 300**
Sidérurgie	7 590	8 900	9 080	8 760	8 090	8 440	8 290	8 100	8 320	8 500	8 510	7 920
Production d'aluminium	8 610	9 330	9 810	11 200	10 600	9 560	8	9 760	9 840	10 100	10 000	10 300
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	2 870	3 260	2 170	2 010	2 040	1 880	1 360	1 390	1 540	1 670	2 310	2 020
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	**510**	**910**	**880**	**940**	**940**	**940**	**940**
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	**9 220**	**9 560**	**8 960**	**9 680**	**10 580**	**10 180**	**11 370**	**11 530**	**11 500**	**11 840**	**11 850**	**11 660**
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	**417**	**422**	**428**	**432**	**437**	**442**	**447**	**452**	**456**	**459**	**463**	**468**
AGRICULTURE	**59 200**	**58 100**	**58 200**	**58 400**	**60 700**	**61 100**	**61 700**	**61 300**	**60 900**	**61 100**	**60 800**	**60 000**
a. Fermentation entérique	16 000	16 100	16 600	16 700	17 500	18 100	18 200	18 400	18 000	17 800	17 700	18 800
b. Gestion du fumier	8 270	8 310	8 470	8 500	8 930	9 220	9 350	9 300	9 370	9 410	9 380	10 100
c. Sols agricoles	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000
Sources directes	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	30 000	20 000
Sources indirectes	5 000	5 000	6 000	6 000	6 000	6 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (autre que CO_2)[1]	**2 260**	**3 840**	**2 430**	**2 720**	**3 040**	**4 670**	**1 840**	**750**	**2 910**	**1 410**	**660**	**2 080**
a. Brûlage dirigé	1 560	2 010	1 560	1 410	540	-	-	-	-	560	580	570
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	700	1 820	880	1 310	2 500	4 260	1 400	0	2 470	850	-	1 510
DÉCHETS	**20 100**	**20 700**	**21 200**	**21 700**	**21 900**	**22 000**	**22 100**	**22 600**	**23 100**	**23 800**	**24 300**	**24 800**
a. Enfouissement des déchets solides	18 500	19 200	19 600	20 100	20 300	20 400	20 400	20 900	21 400	22 100	22 600	23 100
b. Épuration des eaux	1 220	1 240	1 250	1 270	1 280	1 300	1 310	1 330	1 340	1 350	1 360	1 370
c. Incinération des déchets	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE[1]	**-100 000**	**-90 000**	**-90 000**	**-70 000**	**-40 000**	**-10 000**	**-40 000**	**-50 000**	**-30 000**	**-30 000**	**-50 000**	**-40 000**
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	-100 000	-100 000	-90 000	-70 000	-40 000	-10 000	-40 000	-50 000	-40 000	-30 000	-60 000	-40 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	1 000	1 000	1 000	2 000	2 000	2 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	4 000
c. Abandon des terres exploitées	-3 000	-3 000	-3 000	-3 000	-3 000	-3 000	-3 000	-3 000	-3 000	-3 000	-3 000	-3 000
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	4 000	4 000	3 000	3 000	3 000	2 000	3 000	3 000	2 000	2 000	2 000	2 000

Notes:

1 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Tendances des émissions de GES pour Terre-Neuve-et-Labrador, par secteur, 1990–2001

Catégories de sources et de puits de GES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
						kt éq. CO_2						
TOTAL	**9 440**	**8 220**	**8 110**	**8 230**	**7 300**	**8 220**	**8 330**	**8 820**	**10 230**	**9 070**	**8 840**	**9 550**
ÉNERGIE	**8 890**	**7 670**	**7 570**	**7 670**	**6 720**	**7 630**	**7 730**	**8 230**	**9 630**	**8 380**	**8 230**	**9 030**
a. Sources de combustion fixes	**5 410**	**4 500**	**4 430**	**4 500**	**3 650**	**4 500**	**4 490**	**4 940**	**6 310**	**4 890**	**4 470**	**5 250**
Production d'électricité et de chaleur	1 610	1 280	1 480	1 340	720	1 250	1 160	1 210	1 020	990	980	1 830
Industrie des combustibles fossiles	1 050	1 020	865	1 050	574	944	1 080	1 250	3 180	2 030	1 430	1 420
Exploitation minière	1 050	672	581	565	907	900	927	1 050	895	641	885	737
Industries manufacturières	497	386	310	330	299	315	269	282	211	252	241	259
Construction	33	24	27	22	18	18	15	15	13	12	10	19
Commercial et institutionel	326	317	307	329	341	321	312	364	306	316	325	391
Résidentiel	818	759	800	804	741	692	673	691	614	584	553	579
Agriculture et foresterie	25	42	61	56	54	57	59	76	76	69	48	9
b. Transport	**3 480**	**3 170**	**3 140**	**3 160**	**3 070**	**3 140**	**3 240**	**3 300**	**3 300**	**3 420**	**3 640**	**3 650**
Transport aérien intérieur	518	393	449	383	368	396	408	394	361	340	418	417
Transport routier	1 900	1 900	1 850	1 900	1 950	1 890	1 870	1 870	1 870	1 960	2 010	2 010
Automobiles à essence	770	743	743	749	748	718	700	682	655	667	648	643
Camions légers à essence	566	569	590	615	638	631	634	639	645	695	697	701
Véhicules lourds à essence	75	75	78	81	84	83	75	57	68	47	45	36
Motocyclettes	7	6	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4
Automobiles à moteur diesel	4	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2	2
Camions légers à moteur diesel	14	13	9	8	7	5	4	6	4	7	7	8
Véhicules lourds à moteur diesel	459	484	422	435	464	442	452	482	488	535	608	612
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1	2	1	6	2	2	2	3	1	4	1	1
Transport ferroviaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transport maritime intérieur	706	659	613	540	466	562	610	623	647	688	692	622
Autres	361	223	229	339	290	290	346	406	427	427	523	608
Véhicules tout-terrain	361	223	229	339	290	290	346	406	427	427	523	608
Pipelines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Sources fugitives	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**18**	**74**	**118**	**126**
Exploitation de la houille	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pétrole et gaz naturel	-	-	-	-	-	-	-	-	18	74	120	130
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	**77**	**69**	**63**	**79**	**77**	**77**	**74**	**78**	**81**	**92**	**85**	**23**
a. Production de minéraux	**59**	**54**	**49**	**65**	**63**	**63**	**59**	**62**	**68**	**71**	**62**	**-**
Ciment	59	54	49	65	63	63	59	62	68	71	62	-
Chaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Industries chimiques[2]	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	**19**	**15**	**14**	**14**	**14**	**15**	**15**	**16**	**14**	**21**	**23**	**23**
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	**9**	**9**	**9**	**9**	**9**	9	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**
AGRICULTURE	**77**	**76**	**79**	**80**	**82**	**87**	**85**	**81**	**82**	**83**	**83**	**43**
a. Fermentation entérique	18	18	18	18	17	17	17	17	16	16	16	18
b. Gestion du fumier	25	25	25	26	27	28	29	27	28	29	29	9
c. Sols agricoles	30	30	40	40	40	40	40	40	40	40	40	20
Sources directes	30	20	30	30	30	30	30	30	30	30	30	10
Sources indirectes	9	9	9	9	10	10	10	10	10	10	10	3
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (autre que CO_2)[3]	**18**	**26**	**4**	**6**	**7**	**4**	**19**	**1**	**9**	**75**	**-**	**14**
a. Brûlage dirigé	11	3	1	6	5	3	-	-	-	-	-	1
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	8	23	3	-	3	-	19	1	9	75	-	13
DÉCHETS	**364**	**374**	**383**	**392**	**398**	**405**	**8**	**418**	**423**	**428**	**433**	**437**
a. Enfouissement des déchets solides	337	347	356	364	371	378	385	391	397	402	407	412
b. Épuration des eaux	19	19	19	19	19	19	19	18	18	18	18	18
c. Incinération des déchets	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Remarques :

1 Les émissions associées à l'utilisation de HFC, de HPF, de calcaire et de bicarbonate de soude sont incorporées au total national.

2 Les émissions de production d'ammoniac sont incorporées à la production indifférenciée au niveau provincial.

3 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Tendances des émissions de GES pour l'Île-du-Prince-Éduoard, par secteur, 1990–2001

Catégories de sources et de puits de GES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
						kt éq. CO_2						
TOTAL	1 960	1 920	1 940	1 920	1 920	1 880	2 000	2 040	1 990	2 020	2 170	2 060
ÉNERGIE	1 470	1 440	1 420	1 420	1 410	1 370	1 480	1 520	1 470	1 490	1 650	1 570
a. Sources de combustion fixes	749	713	708	709	676	649	693	747	668	639	778	723
Production d'électricité et de chaleur	102	92	52	75	59	39	27	37	11	39	83	77
Industrie des combustibles fossiles	-	-	1	2	1	2	2	2	3	1	2	-
Exploitation minière	1	1	1	-	-	1	1	1	2	2	5	3
Industries manufacturières	55	70	77	79	80	72	91	110	91	56	133	129
Construction	11	10	10	9	9	7	6	5	7	6	7	5
Commercial et institutionel	161	157	160	158	161	180	184	192	177	171	198	199
Résidentiel	399	363	379	358	339	310	334	349	329	321	318	299
Agriculture et foresterie	19	20	28	28	27	41	47	51	49	44	32	12
b. Transport	717	723	715	709	733	717	785	770	801	856	871	844
Transport aérien intérieur	15	12	9	9	9	8	11	12	11	11	10	10
Transport routier	541	537	537	546	567	579	594	611	646	684	672	663
Automobiles à essence	286	273	264	258	256	253	247	252	249	276	259	254
Camions légers à essence	146	149	154	161	170	180	192	201	215	240	242	246
Véhicules lourds à essence	21	24	28	32	36	40	42	39	49	28	25	22
Motocyclettes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Automobiles à moteur diesel	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Camions légers à moteur diesel	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2
Véhicules lourds à moteur diesel	80	85	85	90	101	100	106	113	128	133	140	136
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1	1	1	1	-	1	1	1	1	2	1	1
Transport ferroviaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transport maritime intérieur	90	114	128	111	91	63	113	72	66	74	85	85
Autres	72	61	40	42	66	67	67	76	78	87	104	86
Véhicules tout-terrain	72	61	40	42	66	67	67	76	78	87	104	86
Pipelines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Sources fugitives	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Exploitation de la houille	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pétrole et gaz naturel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3
a. Production de minéraux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ciment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Industries chimiques[2]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures[1]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
AGRICULTURE	408	405	437	411	424	422	433	426	430	430	429	397
a. Fermentation entérique	135	131	130	129	130	130	129	129	130	131	127	118
b. Gestion du fumier	77	76	74	73	76	78	78	75	75	78	77	70
c. Sols agricoles	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Sources directes	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Sources indirectes	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (autre que CO_2)[3]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
a. Brûlage dirigé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DÉCHETS	77	78	79	81	83	84	8	87	88	90	91	93
a. Enfouissement des déchets solides	61	62	64	65	67	68	69	71	72	73	75	76
b. Épuration des eaux	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8
c. Incinération des déchets	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Remarques :

1 Les émissions associées à l'utilisation de HFC, de HPF, de calcaire et de bicarbonate de soude sont incorporées au total national.

2 Les émissions de production d'ammoniac sont incorporées à la production indifférenciée au niveau provincial.

3 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Tendances des émissions de GES pour la Nouvelle-Écosse, par secteur, 1990–2001

Catégories de sources et de puits de GES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
						kt éq. CO_2						
TOTAL	19 400	19 300	19 800	19 800	19 300	19 000	19 100	19 700	19 800	20 500	21 600	20 900
ÉNERGIE	**799**	**17 800**	**18 400**	**18 300**	**17 700**	**17 400**	**17 500**	**18 200**	**18 100**	**18 800**	**20 000**	**19 300**
a. Sources de combustion fixes	**11 500**	**11 400**	**12 100**	**12 000**	**11 400**	**11 200**	**11 500**	**12 200**	**12 100**	**12 600**	**13 800**	**13 200**
Production d'électricité et de chaleur	6 830	7 010	7 410	7 350	7 190	6 850	7 070	7 520	7 800	8 220	9 060	8 710
Industrie des combustibles fossiles	714	799	790	914	598	699	730	709	701	570	952	819
Exploitation minière	35	33	32	22	30	33	39	41	47	48	54	45
Industries manufacturières	712	621	633	638	763	870	800	757	779	799	658	516
Construction	50	37	32	26	30	35	29	30	36	32	28	37
Commercial et institutionel	810	794	948	789	735	817	809	946	756	865	922	1 070
Résidentiel	2 210	1 950	2 060	2 090	1 950	1 680	1 790	1 910	1 790	1 810	1 830	1 870
Agriculture et foresterie	107	191	237	154	148	203	227	250	222	209	237	135
b. Transport	**5 200**	**5 010**	**5 010**	**5 190**	**5 320**	**5 380**	**5 220**	**5 340**	**5 490**	**5 940**	**5 880**	**5 660**
Transport aérien intérieur	496	492	455	498	483	491	472	454	464	498	485	438
Transport routier	3 610	3 410	3 520	3 620	3 550	3 820	3 820	3 780	3 740	4 160	4 100	4 030
Automobiles à essence	1 680	1 550	1 570	1 610	1 540	1 640	1 580	1 550	1 370	1 610	1 460	1 450
Camions légers à essence	939	908	956	1 020	1 010	1 120	1 150	1 160	1 230	1 380	1 440	1 390
Véhicules lourds à essence	136	129	133	137	133	144	141	121	137	88	97	74
Motocyclettes	12	12	11	11	10	10	12	9	10	10	9	9
Automobiles à moteur diesel	26	25	26	27	26	28	28	28	25	29	28	29
Camions légers à moteur diesel	21	17	15	13	11	10	8	10	8	12	16	15
Véhicules lourds à moteur diesel	790	757	797	800	826	854	896	894	951	1 010	1 040	1 060
Véhicules au propane ou au gaz naturel	7	7	7	8	3	5	6	9	5	14	4	4
Transport ferroviaire	67	50	58	57	60	46	34	36	42	60	76	72
Transport maritime inténeur	615	698	614	599	631	571	571	597	661	718	670	536
Autres	417	361	370	414	592	452	324	473	584	506	551	583
Véhicules tout-terrain	417	361	370	414	592	452	324	473	584	506	551	583
Pipelines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Sources fugitives	**1 170**	**1 340**	**1 200**	**1 080**	**972**	**835**	**835**	**690**	**511**	**335**	**394**	**473**
Exploitation de la houille	1 200	1 300	1 200	1 100	970	830	830	690	510	330	24	270
Pétrole et gaz naturel	-	-	3	5	6	6	5	4	4	2	144	204
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	**300**	**259**	**234**	**287**	**275**	**293**	**280**	**263**	**316**	**300**	**275**	**263**
a. Production de minéraux	**199**	**182**	**166**	**228**	**219**	**217**	**210**	**192**	**204**	**213**	**206**	**201**
Ciment	199	182	166	228	219	217	210	192	204	213	206	201
Chaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Industries chimiques[2]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures[1]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	**101**	**77**	**68**	**59**	**56**	**77**	**70**	**71**	**112**	**88**	**69**	**62**
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**	**14**
AGRICULTURE	**609**	**605**	**605**	**593**	**620**	**619**	**633**	**620**	**613**	**616**	**612**	**591**
a. Fermentation entérique	189	188	186	185	185	185	184	186	178	175	170	164
b. Gestion du fumier	139	137	134	134	138	142	144	144	144	149	146	143
c. Sols agricoles	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Sources directes	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Sources indirectes	60	60	60	60	60	70	70	70	70	70	70	70
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (autre que CO_2)[3]	**2**	**4**	**3**	**-**	**-**	**1**	**1**	**1**	**1**	**4**	**4**	**2**
a. Brûlage dirigé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	2	4	3	-	-	1	1	1	1	4	4	2
DÉCHETS	**593**	**605**	**617**	**631**	**614**	**629**	**8**	**664**	**677**	**691**	**705**	**718**
a. Enfouissement des déchets solides	538	550	562	575	558	573	593	608	621	635	648	662
b. Épuration des eaux	39	39	39	39	39	40	40	40	40	40	40	40
c. Incinération des déchets	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16

Remarques :

1 Les émissions associées à l'utilisation de HFC, de HPF, de calcaire et de bicarbonate de soude sont incorporées au total national.

2 Les émissions de production d'ammoniac sont incorporées à la production indifférenciée au niveau provincial.

3 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Tendances des émissions de GES pour le Nouveau-Brunswick, par secteur, 1990–2001

Catégories de sources et de puits de GES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
						kt éq. CO_2						
TOTAL	**15 900**	**15 300**	**16 000**	**15 200**	**16 600**	**16 800**	**16 600**	**19 000**	**19 900**	**19 100**	**20 300**	**22 700**
ÉNERGIE	**14 700**	**14 100**	**14 700**	**14 000**	**15 400**	**15 500**	**15 300**	**17 700**	**18 500**	**17 700**	**19 000**	**21 300**
a. Sources de combustion fixes	**10 600**	**10 000**	**10 500**	**9 700**	**10 800**	**11 000**	**10 600**	**12 800**	**13 500**	**12 300**	**13 300**	**15 600**
Production d'électricité et de chaleur	6 000	5 460	6 130	5 170	6 340	6 760	5 990	8 300	9 460	8 280	8 670	10 110
Industrie des combustibles fossiles	1 130	1 090	1 110	1 250	1 280	997	1 430	1 340	1 210	1 280	1 610	2 810
Exploitation minière	127	82	96	103	115	117	153	121	98	97	134	122
Industries manufacturières	1 410	1 400	1 360	1 400	1 380	1 450	1 410	1 340	1 200	1 240	1 320	1 170
Construction	68	53	53	35	41	41	40	49	39	37	40	27
Commercial et institutionel	587	655	507	461	505	555	495	593	504	491	614	607
Résidentiel	1 200	1 190	1 190	1 160	1 050	917	933	957	844	817	853	765
Agriculture et foresterie	54	65	81	87	87	131	110	119	104	101	66	26
b. Transport	**4 120**	**4 080**	**4 210**	**4 300**	**4 560**	**4 520**	**4 700**	**4 860**	**5 060**	**5 360**	**5 630**	**5 590**
Transport aérien intérieur	94	92	97	92	108	117	121	190	189	202	216	204
Transport routier	3 280	3 200	3 250	3 360	3 530	3 540	3 650	3 710	3 750	4 040	3 920	3 860
Automobiles à essence	1 570	1 500	1 490	1 490	1 500	1 430	1 450	1 450	1 470	1 480	1 350	1 390
Camions légers à essence	705	712	756	797	848	853	914	946	943	1 040	1 050	1 080
Véhicules lourds à essence	101	104	111	118	125	126	137	110	126	69	86	66
Motocyclettes	7	6	6	6	7	6	7	7	8	7	8	8
Automobiles à moteur diesel	19	18	18	19	19	18	19	19	19	18	18	18
Camions légers à moteur diesel	21	17	14	12	12	10	9	16	14	19	16	19
Véhicules lourds à moteur diesel	847	837	850	910	1 010	1 090	1 100	1 150	1 160	1 390	1 390	1 270
Véhicules au propane ou au gaz naturel	5	5	5	9	4	8	8	10	9	16	7	10
Transport ferroviaire	132	134	142	131	121	115	113	148	184	203	236	262
Transport maritime intérieur	268	264	294	279	304	301	307	307	327	355	403	428
Autres	347	395	419	439	499	455	508	502	612	561	848	839
Véhicules tout-terrain	347	395	419	439	499	455	508	502	612	561	848	839
Pipelines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Sources fugitives	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**-**	**1**	**1**	**30**	**30**
Exploitation de la houille	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	-
Pétrole et gaz naturel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	29
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	**154**	**169**	**181**	**193**	**137**	**260**	**255**	**254**	**248**	**244**	**229**	**266**
a. Production de minéraux	**78**	**76**	**81**	**88**	**93**	**97**	**96**	**100**	**100**	**105**	**106**	**98**
Ciment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaux	78	76	81	88	93	97	96	100	100	105	106	98
b. Industries chimiques[2]	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures[1]	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	**75**	**92**	**100**	**105**	**44**	**163**	**160**	**154**	**148**	**139**	**123**	**168**
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**	**11**
AGRICULTURE	**495**	**486**	**504**	**496**	**496**	**509**	**515**	**508**	**521**	**524**	**533**	**536**
a. Fermentation entérique	152	151	150	149	149	148	148	143	144	143	140	136
b. Gestion du fumier	102	101	102	101	106	106	109	106	111	113	116	124
c. Sols agricoles	200	200	300	200	200	300	300	300	300	300	300	300
Sources directes	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Sources indirectes	50	50	50	50	50	50	60	60	60	60	60	60
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (autre que CO_2)[3]	**19**	**10**	**17**	**2**	**1**	**1**	**6**	**1**	**1**	**4**	**1**	**6**
a. Brûlage dirigé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	19	10	17	2	1	1	6	1	1	4	1	6
DÉCHETS	**499**	**510**	**521**	**532**	**543**	**554**	**8**	**575**	**585**	**595**	**605**	**614**
a. Enfouissement des déchets solides	448	460	470	481	492	503	513	524	534	543	553	563
b. Épuration des eaux	50	51	51	51	51	51	51	51	51	51	52	52
c. Incinération des déchets	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Remarques :

1 Les émissions associées à l'utilisation de HFC, de HPF, de calcaire et de bicarbonate de soude sont incorporées au total national.

2 Les émissions de production d'ammoniac sont incorporées à la production indifférenciée au niveau provincial.

3 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Tendances des émissions de GES pour le Québec, par secteur, 1990–2001

Catégories de sources et de puits de GES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
						kt éq. CO_2						
TOTAL	**86 000**	**81 400**	**81 900**	**83 300**	**86 300**	**85 500**	**86 600**	**86 400**	**87 800**	**89 200**	**90 600**	**90 000**
ÉNERGIE	**59 400**	**54 300**	**56 400**	**56 500**	**59 300**	**58 400**	**59 700**	**59 900**	**61 300**	**62 000**	**63 100**	**61 200**
a. Sources de combustion fixes	**29 800**	**26 500**	**27 600**	**27 000**	**28 000**	**27 200**	**28 300**	**28 000**	**27 700**	**27 900**	**29 100**	**27 400**
Production d'électricité et de chaleur	1 510	526	946	295	502	396	425	459	1 560	1 930	1 410	1 440
Industrie des combustibles fossiles	3 690	3 040	3 140	3 320	3 560	3 330	3 520	3 380	3 450	3 250	3 600	3 610
Exploitation minière	734	805	730	798	736	824	825	870	760	759	921	860
Industries manufacturières	11 900	10 800	10 800	10 600	11 200	10 800	11 400	11 500	11 300	10 900	11 000	9 900
Construction	458	399	371	289	275	188	191	225	188	191	190	192
Commercial et institutionel	4 270	4 180	4 500	4 650	4 730	5 070	5 000	5 000	4 670	4 710	5 720	5 790
Résidentiel	6 990	6 370	6 640	6 700	6 680	6 250	6 680	6 320	5 600	5 860	5 980	5 340
Agriculture et foresterie	293	380	449	348	330	302	277	289	258	264	261	243
b. Transport	**29 300**	**27 500**	**28 500**	**29 200**	**30 900**	**30 800**	**31 000**	**31 500**	**33 100**	**33 600**	**33 600**	**33 400**
Transport aérien intérieur	1 880	1 420	1 720	1 550	1 740	1 670	1 800	1 470	1 640	1 710	1 880	2 040
Transport routier	24 000	23 200	24 000	24 600	25 700	26 400	26 900	27 400	28 100	28 600	28 000	27 900
Automobiles à essence	13 800	12 800	13 100	13 400	13 600	13 600	13 400	13 100	13 300	13 200	12 900	12 700
Camions légers à essence	3 320	3 380	3 750	4 110	4 490	4 730	5 000	5 160	5 450	6 050	6 120	6 340
Véhicules lourds à essence	520	508	541	572	604	620	850	796	843	625	626	621
Motocyclettes	45	41	41	43	45	47	49	50	55	59	64	68
Automobiles à moteur diesel	247	232	237	241	245	243	238	231	229	223	228	225
Camions légers à moteur diesel	95	86	79	74	74	76	75	84	94	96	112	102
Véhicules lourds à moteur diesel	5 900	5 980	6 060	6 110	6 560	7 090	7 270	8 000	8 100	8 350	7 970	7 770
Véhicules au propane ou au gaz naturel	111	112	119	86	55	46	36	45	51	35	36	59
Transport ferroviaire	583	618	628	612	611	556	445	501	740	887	827	775
Transport maritime intérieur	1 400	1 440	1 410	1 110	1 280	910	928	1 050	1 590	1 320	1 370	1 570
Autres	1 400	910	784	1 240	1 570	1 260	907	1 050	990	1 060	1 450	1 060
Véhicules tout-terrain	1 370	882	753	1 210	1 540	1 230	889	1 020	974	1 040	1 340	860
Pipelines	26	28	30	26	27	24	18	26	16	25	107	203
c. Sources fugitives	**281**	**315**	**320**	**326**	**385**	**396**	**404**	**406**	**439**	**441**	**444**	**444**
Exploitation de la houille	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pétrole et gaz naturel	280	320	320	330	380	400	400	410	440	440	440	440
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	**12 600**	**12 900**	**12 300**	**13 300**	**13 300**	**12 500**	**11 800**	**11 900**	**12 000**	**12 400**	**12 900**	**13 400**
a. Production de minéraux	**1 710**	**1 410**	**1 220**	**1 410**	**1 670**	**1 720**	**1 690**	**1 720**	**1 770**	**1 600**	**1 550**	**1 500**
Ciment	1 430	1 130	955	1 170	1 420	1 400	1 420	1 310	1 350	1 170	1 110	1 090
Chaux	278	271	269	242	255	322	262	417	417	436	443	410
b. Industries chimiques[2]	**15**	**14**	**15**	**15**	**14**	**15**	**14**	**14**	**13**	**14**	**15**	**14**
Production d'acide nitrique	15	14	15	15	14	15	14	14	13	14	15	14
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	**9 690**	**10 800**	**10 200**	**11 400**	**10 900**	**9 770**	**9 300**	**9 340**	**9 550**	**9 740**	**10 100**	**10 500**
Sidérurgie	-	1	8	9	7	7	9	6	9	7	13	13
Production d'aluminium	7 330	8 050	8 510	9 850	9 320	8 420	8 460	8 610	8 670	8 900	8 840	9 230
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	2 370	2 760	1 670	1 510	1 530	1 340	837	731	875	838	1 230	1 280
d. Consommation d'halocarbures[1]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	**1 200**	**727**	**866**	**490**	**718**	**962**	**836**	**814**	**668**	**1 030**	**1 260**	**1 380**
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	**106**	**106**	**107**	**108**	**109**	**109**	**110**	**110**	**110**	**111**	**111**	**112**
AGRICULTURE	**8 060**	**7 610**	**7 570**	**7 810**	**7 980**	**8 100**	**8 220**	**8 170**	**8 150**	**8 120**	**7 820**	**8 160**
a. Fermentation entérique	2 440	2 360	2 350	2 360	2 400	2 420	2 470	2 410	2 310	2 230	2 170	2 210
b. Gestion du fumier	1 980	1 950	1 950	1 960	2 030	2 080	2 130	2 120	2 120	2 120	2 080	2 230
c. Sols agricoles	4 000	3 000	3 000	3 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000
Sources directes	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000
Sources indirectes	800	700	700	700	700	800	800	800	800	800	800	800
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (autre que CO_2)[3]	**44**	**1 095**	**25**	**4**	**6**	**581**	**840**	**254**	**32**	**96**	**2**	**271**
a. Brûlage dirigé	0	0	0	1	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	44	1 095	25	3	6	581	840	254	32	96	2	271
DÉCHETS	**5 770**	**5 300**	**5 500**	**5 670**	**5 620**	**5 780**	**8**	**6 030**	**6 180**	**6 530**	**6 670**	**6 810**
a. Enfouissement des déchets solides	5 380	4 910	5 100	5 280	5 220	5 380	5 480	5 630	5 770	6 120	6 260	6 390
b. Épuration des eaux	251	253	254	256	258	259	260	261	262	263	264	265
c. Incinération des déchets	138	139	141	141	143	144	144	145	145	146	146	147

Remarques :

1 Les émissions associées à l'utilisation de HFC, de HPF, de calcaire et de bicarbonate de soude sont incorporées au total national.

2 Les émissions de production d'ammoniac sont incorporées à la production indifférenciée au niveau provincial.

3 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Tendances des émissions de GES pour l'Ontario, par secteur, 1990–2001

Catégories de sources et de puits de GES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
						kt éq. CO_2						
TOTAL	**181 000**	**180 000**	**184 000**	**175 000**	**178 000**	**181 000**	**189 000**	**194 000**	**194 000**	**200 000**	**209 000**	**201 000**
ÉNERGIE	**136 000**	**134 000**	**138 000**	**130 000**	**131 000**	**133 000**	**141 000**	**148 000**	**152 000**	**160 000**	**170 000**	**163 000**
a. Sources de combustion fixes	**84 500**	**84 300**	**86 300**	**77 700**	**76 700**	**77 400**	**83 100**	**87 800**	**90 100**	**95 200**	**104 900**	**100 400**
Production d'électricité et de chaleur	26 600	28 000	27 900	18 800	16 500	18 900	20 600	25 800	33 700	36 200	43 400	40 900
Industrie des combustibles fossiles	6 660	5 970	6 530	6 720	6 170	5 950	6 410	6 290	6 470	6 230	6 570	6 550
Exploitation minière	501	675	811	553	651	678	680	658	528	459	469	402
Industries manufacturières	22 800	21 500	21 100	20 700	21 900	21 100	21 500	21 900	21 100	21 300	20 800	19 800
Construction	573	527	559	337	421	373	444	492	451	477	439	384
Commercial et institutionel	9 170	9 670	10 200	10 200	9 930	9 860	10 900	11 400	10 300	11 500	13 200	13 600
Résidentiel	17 400	17 000	18 100	19 400	20 200	19 400	21 400	20 200	16 600	18 000	19 100	18 000
Agriculture et foresterie	781	894	1 106	997	940	1 153	1 130	1 055	936	959	902	752
b. Transport	**49 700**	**48 300**	**49 900**	**51 200**	**52 600**	**54 400**	**56 000**	**58 700**	**60 100**	**62 900**	**63 800**	**61 200**
Transport aérien intérieur	3 210	2 890	2 670	2 720	2 780	3 070	3 440	3 950	4 310	4 460	4 360	3 220
Transport routier	37 900	36 700	38 000	39 500	40 600	41 800	42 400	44 400	44 000	46 400	47 300	49 400
Automobiles à essence	21 000	20 200	20 100	20 300	20 500	20 000	19 500	19 800	19 200	19 500	19 000	20 000
Camions légers à essence	7 710	7 960	8 490	9 130	9 740	10 100	10 800	11 600	11 700	13 300	14 000	15 200
Véhicules lourds à essence	888	922	981	1 050	1 120	1 160	1 200	1 220	1 270	1 010	1 030	1 010
Motocyclettes	85	82	80	81	78	73	69	71	71	68	70	70
Automobiles à moteur diesel	211	200	195	191	186	176	183	185	183	190	197	201
Camions légers à moteur diesel	163	124	110	101	92	86	72	90	67	108	118	128
Véhicules lourds à moteur diesel	7 350	6 610	6 920	7 580	8 270	9 390	9 770	10 700	10 800	11 600	12 500	12 400
Véhicules au propane ou au gaz naturel	544	662	1 111	1 012	585	798	834	711	630	612	389	409
Transport ferroviaire	1 830	1 970	1 940	1 930	1 910	1 690	1 820	1 830	1 580	1 700	1 720	1 630
Transport maritime intérieur	939	942	895	689	712	659	712	822	815	684	635	680
Autres	5 870	5 780	6 350	6 420	6 580	7 240	7 650	7 700	9 400	9 730	9 800	6 280
Véhicules tout-terrain	3 590	3 380	3 100	3 010	3 130	3 200	3 290	3 460	5 340	5 620	6 180	3 760
Pipelines	2 270	2 400	3 250	3 410	3 460	4 040	4 360	4 240	4 060	4 110	3 630	2 520
c. Sources fugitives	**1 360**	**1 400**	**1 440**	**1 450**	**1 480**	**1 500**	**1 510**	**1 530**	**1 560**	**1 630**	**1 720**	**1 690**
Exploitation de la houille	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pétrole et gaz naturel	1 400	1 400	1 400	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 600	1 600	1 700	1 700
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	**26 700**	**26 600**	**26 800**	**25 200**	**26 800**	**27 300**	**28 500**	**26 700**	**22 200**	**19 700**	**18 800**	**17 500**
a. Production de minéraux	**3 690**	**3 020**	**3 040**	**2 850**	**3 190**	**3 230**	**3 650**	**3 690**	**3 650**	**4 190**	**4 030**	**4 140**
Ciment	2 610	1 880	1 890	1 720	2 040	2 110	2 610	2 620	2 600	3 140	3 030	3 330
Chaux	1 080	1 140	1 150	1 130	1 150	1 120	1 040	1 060	1 050	1 050	1 000	807
b. Industries chimiques[2]	**10 800**	**10 100**	**10 000**	**9 200**	**11 000**	**10 800**	**11 500**	**9 964**	**5 137**	**1 826**	**982**	**883**
Production d'acide nitrique	83	78	82	83	78	85	79	77	71	77	82	81
Production d'acide adipique	10 700	10 000	9 950	9 080	11 000	10 700	11 500	9 890	5 070	1 750	900	802
c. Production de métaux	**8 090**	**9 400**	**9 570**	**9 240**	**8 580**	**8 950**	**8 800**	**8 750**	**8 960**	**9 320**	**9 580**	**8 650**
Sidérurgie	7 590	8 900	9 070	8 740	8 070	8 420	8 280	8 090	8 300	8 490	8 500	7 910
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	504	504	504	504	504	539	526	659	661	836	1 087	742
d. Consommation d'halocarbures[1]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	**4 080**	**4 100**	**4 200**	**3 940**	**3 930**	**4 340**	**4 480**	**4 340**	**4 500**	**4 360**	**4 230**	**3 800**
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	**155**	**157**	**159**	**161**	**163**	**165**	**167**	**169**	**172**	**174**	**176**	**179**
AGRICULTURE	**11 600**	**11 400**	**11 200**	**11 200**	**11 700**	**11 800**	**11 200**	**11 500**	**11 600**	**11 700**	**11 300**	**10 900**
a. Fermentation entérique	3 280	3 250	3 180	3 050	3 070	3 140	3 050	3 190	3 100	2 990	2 940	2 980
b. Gestion du fumier	2 230	2 220	2 210	2 140	2 230	2 260	2 260	2 250	2 270	2 300	2 270	2 360
c. Sols agricoles	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000
Sources directes	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	4 000
Sources indirectes	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (autre que CO_2)[3]	**129**	**142**	**152**	**29**	**13**	**205**	**508**	**39**	**176**	**240**	**23**	**122**
a. Brûlage dirigé	117	126	115	28	12	44	-	-	-	4	22	14
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	12	16	37	-	1	161	508	39	176	236	1	108
DÉCHETS	**7 170**	**7 840**	**8 050**	**8 240**	**8 360**	**8 080**	**8**	**7 860**	**8 040**	**8 120**	**8 310**	**8 490**
a. Enfouissement des déchets solides	6 710	7 370	7 570	7 760	7 880	7 590	7 220	7 360	7 540	7 610	7 790	7 970
b. Épuration des eaux	382	386	392	396	401	406	411	417	422	427	432	440
c. Incinération des déchets	80	81	82	79	79	81	82	83	84	85	86	87

Remarques :

1 Les émissions associées à l'utilisation de HFC, de HPF, de calcaire et de bicarbonate de soude sont incorporées au total national.

2 Les émissions de production d'ammoniac sont incorporées à la production indifférenciée au niveau provincial.

3 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Tendances des émissions de GES pour le Manitoba, par secteur, 1990–2001

Catégories de sources et de puits de GES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
						kt éq. CO_2						
TOTAL	**20 300**	**20 000**	**20 500**	**19 800**	**22 000**	**22 300**	**21 400**	**20 600**	**20 900**	**20 700**	**21 300**	**20 400**
ÉNERGIE	**12 600**	**12 100**	**12 100**	**12 100**	**12 200**	**12 900**	**13 300**	**12 700**	**12 800**	**12 800**	**13 300**	**12 100**
a. Sources de combustion fixes	**4 850**	**4 520**	**4 290**	**4 180**	**4 030**	**4 180**	**4 600**	**4 280**	**4 840**	**4 600**	**5 350**	**4 570**
Production d'électricité et de chaleur	570	421	423	290	262	199	326	233	962	549	994	493
Industrie des combustibles fossiles	3	-	1	-	-	1	1	1	1	1	1	1
Exploitation minière	73	76	58	28	8	13	11	12	34	27	29	25
Industries manufacturières	1 040	953	768	707	781	811	832	802	910	1 080	1 140	1 060
Construction	63	45	51	38	41	34	32	45	85	76	62	62
Commercial et institutionel	1 410	1 430	1 480	1 530	1 430	1 590	1 670	1 650	1 490	1 470	1 680	1 600
Résidentiel	1 640	1 550	1 460	1 480	1 420	1 460	1 620	1 440	1 280	1 310	1 390	1 250
Agriculture et foresterie	43	47	52	101	77	77	110	98	72	86	63	75
b. Transport	**7 320**	**7 160**	**7 360**	**7 430**	**7 720**	**8 220**	**8 190**	**7 940**	**7 490**	**7 680**	**7 420**	**7 020**
Transport aérien intérieur	477	444	410	410	510	543	581	597	516	571	554	531
Transport routier	4 160	4 220	4 260	4 220	4 410	4 550	4 560	4 540	4 570	4 680	4 590	4 620
Automobiles à essence	1 980	1 970	1 910	1 810	1 790	1 750	1 650	1 540	1 540	1 510	1 440	1 400
Camions légers à essence	868	931	984	1 010	1 080	1 130	1 230	1 260	1 300	1 420	1 440	1 500
Véhicules lourds à essence	193	211	224	230	246	258	204	255	250	228	239	234
Motocyclettes	7	8	7	7	7	6	4	5	5	4	4	3
Automobiles à moteur diesel	20	20	19	18	17	17	17	16	16	15	15	14
Camions légers à moteur diesel	31	30	31	32	33	35	37	30	28	32	34	36
Véhicules lourds à moteur diesel	992	989	1 030	1 090	1 160	1 250	1 330	1 320	1 320	1 350	1 380	1 400
Véhicules au propane ou au gaz naturel	61	64	60	27	71	97	83	120	107	113	36	33
Transport ferroviaire	622	537	545	535	572	565	524	449	351	322	311	233
Transport maritime intérieur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres	2 060	1 960	2 140	2 270	2 230	2 570	2 530	2 360	2 060	2 110	1 970	1 640
Véhicules tout-terrain	1 210	980	920	1 020	1 030	1 270	1 230	1 160	1 100	1 050	1 140	1 090
Pipelines	847	976	1 220	1 260	1 200	1 300	1 300	1 200	959	1 060	828	543
c. Sources fugitives	**415**	**420**	**433**	**440**	**443**	**458**	**487**	**502**	**510**	**509**	**532**	**534**
Exploitation de la houille	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pétrole et gaz naturel	420	420	430	440	440	460	490	500	510	510	530	530
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	**455**	**415**	**295**	**301**	**300**	**299**	**305**	**312**	**318**	**446**	**472**	**459**
a. Production de minéraux	**191**	**179**	**61**	**67**	**71**	**74**	**73**	**76**	**76**	**70**	**71**	**66**
Ciment	132	121	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaux	59	58	61	67	71	74	73	76	76	70	71	66
b. Industries chimiques[2]	**21**	**20**	**21**	**21**	**24**	**27**	**30**	**30**	**30**	**29**	**31**	**30**
Production d'acide nitrique	21	20	21	21	24	27	30	30	30	29	31	30
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures[1]	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	**243**	**217**	**213**	**214**	**205**	**199**	**202**	**207**	**213**	**347**	**370**	**363**
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	**17**	**17**	**17**	**17**	**17**	**17**	**17**	**17**	**17**	**17**	**17**	**17**
AGRICULTURE	**6 760**	**6 790**	**6 900**	**6 760**	**7 010**	**6 960**	**7 270**	**6 940**	**7 180**	**6 880**	**6 880**	**6 800**
a. Fermentation entérique	1 300	1 320	1 410	1 470	1 580	1 680	1 770	1 730	1 710	1 670	1 660	1 710
b. Gestion du fumier	672	694	740	757	816	892	942	910	951	922	917	1 070
c. Sols agricoles	5 000	5 000	5 000	5 000	5 000	4 000	5 000	4 000	5 000	4 000	4 000	4 000
Sources directes	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	3 000	4 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000
Sources indirectes	700	800	800	900	900	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (autre que CO_2)[3]	**24**	**200**	**672**	**157**	**2 010**	**1 620**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**425**
a. Brûlage dirigé	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	24	200	672	157	2 004	1 616	-	-	-	-	-	425
DÉCHETS	**424**	**473**	**488**	**503**	**518**	**533**	**8**	**562**	**576**	**590**	**604**	**618**
a. Enfouissement des déchets solides	367	416	431	446	460	475	489	504	517	531	545	559
b. Épuration des eaux	57	57	57	57	58	58	58	58	58	59	59	59
c. Incinération des déchets	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Remarques :

1 Les émissions associées à l'utilisation de HFC, de HPF, de calcaire et de bicarbonate de soude sont incorporées au total national.

2 Les émissions de production d'ammoniac sont incorporées à la production indifférenciée au niveau provincial.

3 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Tendances des émissions de GES pour la Saskatchewan, par secteur, 1990–2001

Catégories de sources et de puits de GES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
						kt éq. CO_2						
TOTAL	**47 000**	**46 300**	**50 100**	**53 500**	**56 400**	**59 700**	**60 100**	**60 900**	**62 500**	**61 300**	**61 800**	**60 700**
ÉNERGIE	**34 500**	**33 900**	**37 900**	**40 200**	**43 500**	**46 200**	**46 200**	**46 900**	**47 400**	**47 900**	**48 000**	**47 500**
a. Sources de combustion fixes	**18 900**	**18 000**	**20 900**	**22 300**	**24 500**	**25 900**	**24 900**	**25 400**	**26 200**	**26 300**	**26 200**	**26 700**
Production d'électricité et de chaleur	10 400	10 500	12 000	12 100	12 800	14 100	14 200	15 000	15 100	15 000	14 900	15 400
Industrie des combustibles fossiles	3 230	1 630	2 400	3 350	4 630	5 150	3 420	3 760	4 680	4 720	4 360	4 680
Exploitation minière	965	978	969	1 700	1 810	1 690	1 320	1 900	1 810	1 660	2 000	1 900
Industries manufacturières	774	1 340	2 180	1 120	1 530	1 290	1 570	1 060	1 120	964	930	834
Construction	70	57	80	71	65	73	87	56	65	87	50	39
Commercial et institutionel	1 010	1 010	926	1 480	1 310	1 210	1 420	1 200	1 250	1 590	1 710	1 650
Résidentiel	2 150	2 150	2 050	2 130	2 080	2 140	2 450	2 090	1 910	1 950	1 980	1 950
Agriculture et foresterie	302	274	303	333	327	328	387	349	292	339	281	282
b. Transport	**9 520**	**9 620**	**10 295**	**10 553**	**11 105**	**11 478**	**11 786**	**11 754**	**11 349**	**11 542**	**11 230**	**9 950**
Transport aérien intérieur	260	224	222	184	179	221	235	202	214	182	165	183
Transport routier	4 370	4 750	5 430	5 410	5 610	5 490	5 810	6 580	5 960	6 190	6 150	5 420
Automobiles à essence	1 590	1 600	1 900	1 770	1 640	1 480	1 440	1 490	1 370	1 370	1 280	968
Camions légers à essence	1 030	1 100	1 400	1 400	1 420	1 400	1 560	1 680	1 500	1 750	1 730	1 450
Véhicules lourds à essence	193	242	355	406	459	507	516	595	591	480	480	393
Motocyclettes	2	2	3	3	3	3	3	6	6	6	7	7
Automobiles à moteur diesel	14	14	17	15	13	11	13	13	12	13	13	9
Camions légers à moteur diesel	75	87	84	86	99	99	108	122	110	102	120	110
Véhicules lourds à moteur diesel	1 400	1 640	1 600	1 660	1 930	1 940	2 120	2 610	2 310	2 420	2 480	2 460
Véhicules au propane ou au gaz naturel	65	64	80	62	52	50	44	59	59	48	27	26
Transport ferroviaire	600	304	372	369	524	527	579	592	471	441	423	314
Transport maritime intérieur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres	4 280	4 340	4 270	4 590	4 790	5 240	5 170	4 380	4 710	4 730	4 500	4 040
Véhicules tout-terrain	2 640	2 560	1 840	2 130	2 520	2 630	2 600	1 880	2 050	1 940	2 090	2 310
Pipelines	1 640	1 780	2 430	2 460	2 270	2 600	2 570	2 500	2 660	2 790	2 410	1 720
c. Sources fugitives	**6 140**	**6 350**	**6 750**	**7 390**	**7 880**	**8 770**	**9 570**	**9 800**	**9 810**	**10 000**	**10 600**	**10 800**
Exploitation de la houille	12	11	13	13	13	14	14	15	15	15	14	14
Pétrole et gaz naturel	6 100	6 300	6 700	7 400	7 900	8 800	9 600	9 800	9 800	10 000	11 000	11 000
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	**587**	**679**	**690**	**1 180**	**987**	**797**	**1 670**	**1 790**	**2 030**	**2 020**	**2 010**	**2 070**
a. Production de minéraux	**82**	**75**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Ciment	82	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Industries chimiques[2]	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures[1]	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	**506**	**604**	**690**	**1 180**	**987**	**797**	**1 670**	**1 790**	**2 030**	**2 020**	**2 010**	**2 070**
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	**15**	**15**	**15**	**15**	**15**	**15**	**15**	**15**	**15**	**15**	**15**	**15**
AGRICULTURE	**11 200**	**10 800**	**10 900**	**10 500**	**11 000**	**10 900**	**11 600**	**11 600**	**11 000**	**10 700**	**11 100**	**10 000**
a. Fermentation entérique	2 460	2 530	2 700	2 780	2 930	3 090	3 180	3 280	3 150	3 070	3 000	3 230
b. Gestion du fumier	802	830	881	904	950	972	1 000	1 010	989	976	982	1 060
c. Sols agricoles	8 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	7 000	6 000
Sources directes	7 000	7 000	6 000	6 000	6 000	5 000	6 000	6 000	5 000	5 000	5 000	4 000
Sources indirectes	900	900	1 000	1 000	1 000	1 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (autre que CO_2)[3]	**258**	**431**	**55**	**1 090**	**380**	**1 210**	**16**	**4**	**1 400**	**1**	**13**	**468**
a. Brûlage dirigé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	4
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	258	431	55	1 094	380	1 211	16	4	1 402	-	11	464
DÉCHETS	**504**	**519**	**534**	**547**	**558**	**568**	**8**	**590**	**598**	**607**	**615**	**623**
a. Enfouissement des déchets solides	417	432	447	460	470	481	491	501	510	518	526	535
b. Épuration des eaux	87	87	87	87	87	88	88	88	89	89	89	88
c. Incinération des déchets	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Remarques :

1 Les émissions associées à l'utilisation de HFC, de HPF, de calcaire et de bicarbonate de soude sont incorporées au total national.

2 Les émissions de production d'ammoniac sont incorporées à la production indifférenciée au niveau provincial.

3 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Tendances des émissions de GES pour l'Alberta, par secteur, 1990–2001

Catégories de sources et de puits de GES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
						kt éq. CO_2						
TOTAL	**171 000**	**173 000**	**180 000**	**185 000**	**194 000**	**200 000**	**203 000**	**205 000**	**207 000**	**216 000**	**224 000**	**224 000**
ÉNERGIE	**143 000**	**145 000**	**153 000**	**156 000**	**164 000**	**169 000**	**172 000**	**173 000**	**175 000**	**183 000**	**192 000**	**192 000**
a. Sources de combustion fixes	**95 100**	**97 700**	**102 000**	**104 000**	**108 000**	**111 000**	**111 000**	**110 000**	**111 000**	**119 000**	**127 000**	**125 000**
Production d'électricité et de chaleur	40 200	42 000	45 100	45 800	49 200	49 500	48 600	51 300	51 800	51 500	53 500	54 700
Industrie des combustibles fossiles	30 900	32 700	35 100	34 800	34 600	34 600	33 900	31 300	33 000	42 100	44 300	44 000
Exploitation minière	2 400	1 430	1 200	3 200	2 880	3 340	4 280	3 920	3 450	3 450	5 500	5 800
Industries manufacturières	9 400	9 590	9 360	8 260	8 900	9 940	9 920	10 461	10 010	9 650	9 590	8 210
Construction	236	202	244	212	206	189	216	211	136	166	172	168
Commercial et institutionel	4 950	4 760	4 410	4 540	4 570	5 520	4 970	5 020	4 640	4 580	5 290	4 760
Résidentiel	6 630	6 570	6 440	6 610	7 260	7 570	8 670	7 710	7 350	7 450	8 280	7 210
Agriculture et foresterie	468	458	560	574	358	335	410	380	341	348	361	286
b. Transport	**23 100**	**21 300**	**21 900**	**22 600**	**25 100**	**25 400**	**26 900**	**29 400**	**30 300**	**30 400**	**30 900**	**33 100**
Transport aérien intérieur	1 660	1 390	1 450	1 530	1 580	1 660	1 850	1 910	2 040	2 090	2 110	2 220
Transport routier	14 400	13 600	13 900	13 900	15 800	16 000	16 100	17 500	17 900	18 100	18 700	19 700
Automobiles à essence	5 630	5 150	5 070	4 940	5 200	5 040	4 620	4 770	4 960	4 820	4 680	4 880
Camions légers à essence	3 650	3 520	3 670	3 770	4 180	4 270	4 260	4 700	4 840	5 480	5 610	6 120
Véhicules lourds à essence	649	692	788	869	1 030	1 100	1 100	1 180	1 320	990	1 130	1 120
Motocyclettes	25	24	23	24	26	23	22	24	27	25	25	27
Automobiles à moteur diesel	52	46	44	41	40	36	34	36	38	38	37	35
Camions légers à moteur diesel	87	70	61	58	60	54	52	104	85	95	158	158
Véhicules lourds à moteur diesel	3 650	3 490	3 580	3 900	4 740	4 920	5 470	6 250	6 240	6 300	6 840	7 120
Véhicules au propane ou au gaz naturel	628	628	703	323	514	514	551	478	433	336	271	270
Transport ferroviaire	1 800	1 540	1 560	1 560	1 620	1 240	1 150	1 340	1 360	1 460	1 770	2 200
Transport maritime intérieur	-	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-
Autres	5 320	4 780	4 920	5 570	6 090	6 510	7 800	8 610	9 000	8 810	8 290	8 930
Véhicules tout-terrain	4 050	3 420	3 000	3 460	3 490	3 850	5 030	5 440	5 750	5 600	5 620	5 520
Pipelines	1 270	1 360	1 920	2 100	2 600	2 670	2 770	3 160	3 250	3 210	2 670	3 410
c. Sources fugitives	**25 000**	**26 100**	**28 300**	**29 500**	**30 600**	**32 300**	**34 100**	**33 600**	**33 500**	**33 800**	**33 900**	**33 600**
Exploitation de la houille	239	247	265	272	273	301	292	281	287	242	206	184
Pétrole et gaz naturel	25 000	26 000	28 000	29 000	30 000	32 000	34 000	33 000	33 000	34 000	34 000	33 000
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	**8 800**	**9 330**	**9 170**	**10 100**	**10 500**	**10 400**	**11 200**	**11 800**	**11 500**	**11 700**	**11 500**	**11 100**
a. Production de minéraux	**869**	**793**	**718**	**914**	**889**	**894**	**795**	**809**	**944**	**1 040**	**1 070**	**1 060**
Ciment	679	621	566	748	719	722	715	726	860	896	924	893
Chaux	190	172	151	166	170	172	80	83	83	147	149	166
b. Industries chimiques[2]	**659**	**655**	**659**	**659**	**649**	**655**	**669**	**666**	**660**	**666**	**672**	**670**
Production d'acide nitrique	659	655	659	659	649	655	669	666	660	666	672	670
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures[1]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	**7 270**	**7 880**	**7 800**	**8 520**	**8 940**	**8 810**	**9 720**	**10 370**	**9 870**	**9 980**	**9 750**	**9 320**
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	**38**	**39**	**40**	**40**	**41**	**41**	**42**	**43**	**44**	**45**	**45**	**46**
AGRICULTURE	**17 400**	**17 500**	**17 400**	**17 900**	**18 700**	**18 900**	**18 900**	**18 600**	**18 700**	**19 400**	**19 400**	**19 700**
a. Fermentation entérique	5 120	5 280	5 500	5 620	6 040	6 220	6 210	6 270	6 240	6 410	6 520	7 240
b. Gestion du fumier	1 770	1 810	1 890	1 910	2 030	2 110	2 110	2 100	2 110	2 160	2 180	2 400
c. Sols agricoles	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000	10 000
Sources directes	10 000	9 000	9 000	9 000	9 000	9 000	9 000	8 000	8 000	9 000	9 000	8 000
Sources indirectes	1 000	1 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (autre que CO_2)[3]	**114**	**62**	**28**	**68**	**106**	**829**	**2**	**11**	**849**	**223**	**41**	**225**
a. Brûlage dirigé	34	57	26	21	75	236	-	-	-	31	34	60
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	80	5	3	47	31	593	2	11	849	192	7	165
DÉCHETS	**1 010**	**1 070**	**923**	**962**	**1 000**	**1 040**	**8**	**1 030**	**1 060**	**1 170**	**1 200**	**1 230**
a. Enfouissement des déchets solides	875	933	782	819	855	891	845	881	909	1 010	1 040	1 070
b. Épuration des eaux	136	138	141	143	144	146	149	152	155	158	160	164
c. Incinération des déchets	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Remarques :

1 Les émissions associées à l'utilisation de HFC, de HPF, de calcaire et de bicarbonate de soude sont incorporées au total national.

2 Les émissions de production d'ammoniac sont incorporées à la production indifférenciée au niveau provincial.

3 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Tendances des émissions de GES pour la Colombie-Britannique, par secteur, 1990–2001

Catégories de sources et de puits de GES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
						kt éq. CO_2						
TOTAL	52 900	52 700	51 500	54 200	56 000	60 000	62 700	61 400	62 000	64 600	66 100	65 000
ÉNERGIE	**42 200**	**41 600**	**40 900**	**43 000**	**45 100**	**49 300**	**51 800**	**50 400**	**51 300**	**53 500**	**54 700**	**53 900**
a. Sources de combustion fixes	**19 000**	**17 700**	**16 400**	**17 900**	**17 900**	**20 000**	**21 500**	**19 100**	**19 500**	**21 500**	**22 300**	**21 500**
Production d'électricité et de chaleur	1 170	1 040	1 270	2 340	2 180	2 700	770	1 190	1 870	1 520	2 690	3 260
Industrie des combustibles fossiles	3 890	3 130	1 950	1 060	1 970	2 770	4 790	3 010	3 670	5 200	3 800	3 060
Exploitation minière	253	225	271	336	202	163	449	344	324	228	316	250
Industries manufacturières	5 930	5 390	4 910	5 250	5 390	6 210	6 810	6 360	5 960	6 500	7 120	6 950
Construction	304	268	317	340	283	198	207	126	100	86	76	70
Commercial et institutionel	2 820	3 070	3 180	3 560	3 290	3 360	3 400	3 290	2 880	2 960	3 390	3 040
Résidentiel	4 310	4 180	4 100	4 590	4 370	4 400	4 920	4 530	4 450	4 730	4 600	4 480
Agriculture et foresterie	323	375	374	374	205	155	191	270	253	263	315	357
b. Transport	**19 800**	**20 300**	**20 700**	**21 000**	**22 400**	**23 900**	**24 500**	**25 400**	**25 800**	**26 100**	**26 300**	**25 600**
Transport aérien intérieur	1 910	1 970	2 010	1 780	2 030	2 430	2 700	2 950	2 970	3 340	3 340	2 580
Transport routier	12 400	12 500	12 600	13 100	13 900	14 300	14 400	15 000	15 500	15 500	15 400	15 400
Automobiles à essence	5 370	5 320	5 300	5 360	5 410	5 320	5 250	5 380	5 450	5 330	5 100	4 920
Camions légers à essence	2 770	2 980	3 220	3 490	3 780	3 990	4 140	4 560	4 860	5 140	5 180	5 300
Véhicules lourds à essence	355	412	481	558	640	706	708	667	827	623	596	532
Motocyclettes	39	38	39	39	40	39	38	43	45	47	46	45
Automobiles à moteur diesel	75	71	68	66	63	59	65	66	69	72	65	60
Camions légers à moteur diesel	78	60	49	43	40	37	34	41	39	26	60	64
Véhicules lourds à moteur diesel	2 920	2 840	2 890	3 020	3 300	3 530	3 710	3 850	3 750	3 950	4 060	4 170
Véhicules au propane ou au gaz naturel	782	769	582	491	622	571	407	403	482	313	331	325
Transport ferroviaire	1 470	1 430	1 640	1 670	1 680	1 690	1 620	1 470	1 400	1 430	1 300	1 070
Transport maritime intérieur	1 030	1 130	1 150	1 140	1 180	1 240	1 140	1 040	1 010	1 130	1 240	1 580
Autres	2 950	3 290	3 230	3 400	3 660	4 280	4 680	4 950	4 950	4 690	4 970	4 980
Véhicules tout-terrain	2 100	2 200	2 200	2 280	2 420	2 910	3 190	3 520	3 390	3 300	3 340	3 140
Pipelines	845	1 090	1 040	1 110	1 240	1 370	1 490	1 430	1 560	1 390	1 630	1 840
c. Sources fugitives	**3 460**	**3 600**	**3 840**	**4 100**	**4 820**	**5 430**	**5 770**	**5 840**	**5 930**	**5 880**	**6 080**	**6 810**
Exploitation de la houille	487	482	355	470	512	569	630	657	553	490	478	522
Pétrole et gaz naturel	3 000	3 100	3 500	3 600	4 300	4 900	5 100	5 200	5 400	5 400	5 600	6 300
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	**2 840**	**2 830**	**2 550**	**3 210**	**3 390**	**3 350**	**2 880**	**2 990**	**2 780**	**2 940**	**3 280**	**2 650**
a. Production de minéraux	**843**	**781**	**668**	**947**	**1 020**	**1 060**	**1 070**	**1 120**	**1 080**	**1 050**	**1 200**	**1 190**
Ciment	678	620	668	761	827	853	872	911	864	826	971	979
Chaux	165	161	171	186	196	205	202	211	211	221	224	208
b. Industries chimiques[2]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	**1 290**	**1 290**	**1 310**	**1 320**	**1 270**	**1 140**	**1 150**	**1 150**	**1 170**	**1 210**	**1 200**	**1 080**
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	1 290	1 290	1 310	1 320	1 270	1 140	1 150	1 150	1 170	1 210	1 200	1 080
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures[1]	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	**711**	**758**	**574**	**944**	**1 098**	**1 153**	**662**	**714**	**534**	**685**	**883**	**381**
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	**50**	**51**	**52**	**54**	**55**	**57**	**58**	**60**	**60**	**61**	**61**	**62**
AGRICULTURE	**2 580**	**2 490**	**2 560**	**2 610**	**2 730**	**2 770**	**2 830**	**2 840**	**2 580**	**2 680**	**2 620**	**2 790**
a. Fermentation entérique	909	926	949	942	1 010	1 050	1 050	1 020	979	976	960	1 000
b. Gestion du fumier	467	472	476	487	527	546	554	554	556	563	571	591
c. Sols agricoles	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000
Sources directes	1 000	900	900	900	900	900	1 000	1 000	800	900	800	900
Sources indirectes	200	200	300	300	300	300	300	300	200	300	300	300
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (autre que CO_2)[3]	**1 590**	**1 850**	**1 420**	**1 250**	**518**	**205**	**453**	**444**	**443**	**443**	**495**	**492**
a. Brûlage dirigé	1 400	1 810	1 360	1 240	443	107	443	443	443	443	443	443
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	191	41	62	5	75	98	10	1	-	-	52	49
DÉCHETS	**3 640**	**3 920**	**4 050**	**4 070**	**4 170**	**4 300**	**8**	**4 720**	**4 810**	**4 960**	**5 040**	**5 120**
a. Enfouissement des déchets solides	3 390	3 660	3 780	3 800	3 890	4 010	4 330	4 420	4 500	4 650	4 730	4 810
b. Épuration des eaux	185	189	195	200	207	212	218	222	224	226	228	230
c. Incinération des déchets	67	68	70	72	75	77	79	80	81	82	82	83

Remarques :

1 Les émissions associées à l'utilisation de HFC, de HPF, de calcaire et de bicarbonate de soude sont incorporées au total national.

2 Les émissions de production d'ammoniac sont incorporées à la production indifférenciée au niveau provincial.

3 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Tendances des émissions de GES pour le Yukon, par secteur, 1990-2001

Catégories de sources et de puits de GES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
						kt éq. CO_2						
TOTAL	**575**	**491**	**623**	**507**	**495**	**581**	**628**	**599**	**527**	**558**	**509**	**492**
ÉNERGIE	**507**	**483**	**615**	**499**	**487**	**570**	**618**	**589**	**518**	**549**	**500**	**477**
a. Sources de combustion fixes	**196**	**154**	**229**	**175**	**164**	**237**	**260**	**244**	**203**	**216**	**197**	**175**
Production d'électricité et de chaleur	96	59	54	31	28	55	104	89	33	27	17	15
Industrie des combustibles fossiles	3	3	92	60	50	92	75	81	92	90	82	55
Exploitation minière	3	3	-	1	2	9	12	4	3	6	4	5
Industries manufacturières	2	1	1	2	1	1	-	1	-	-	-	-
Construction	1	1	1	-	2	4	4	3	2	2	2	1
Commercial et institutionel	71	68	61	56	49	51	37	36	33	40	54	52
Résidentiel	20	15	12	22	27	17	22	25	32	41	36	33
Agriculture et foresterie	1	4	8	5	6	8	6	6	8	11	1	14
b. Transport	**311**	**309**	**338**	**275**	**277**	**291**	**318**	**307**	**272**	**274**	**249**	**257**
Transport aérien intérieur	24	20	18	19	22	25	30	19	27	26	30	20
Transport routier	183	183	196	196	239	248	244	190	226	254	195	215
Automobiles à essence	80	80	84	85	76	74	67	64	74	70	52	52
Camions légers à essence	34	37	41	44	42	43	43	44	52	55	44	45
Véhicules lourds à essence	6	6	7	8	8	8	8	8	10	14	11	10
Motocyclettes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Automobiles à moteur diesel	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Camions légers à moteur diesel	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Véhicules lourds à moteur diesel	59	56	59	55	105	115	120	70	85	112	85	104
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2	2	3	2	6	4	2	2	2	2	1	1
Transport ferroviaire	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transport maritime intérieur	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres	103	106	124	60	17	18	43	98	19	- 6	24	22
Véhicules tout-terrain	103	106	124	60	17	18	43	98	19	- 6	24	22
Pipelines	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Sources fugitives	**-**	**20**	**47**	**48**	**45**	**42**	**40**	**38**	**43**	**59**	**53**	**45**
Exploitation de la houille	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pétrole et gaz naturel	-	20	47	48	45	42	40	38	43	59	53	45
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	**1**	**1**	**1**	**-**	**-**	**2**	**2**	**1**	**-**	**1**	**1**	**1**
a. Production de minéraux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ciment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Industries chimiques[2]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures[1]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	1	1	1	-	-	2	2	1	-	1	1	1
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
AGRICULTURE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
a. Fermentation entérique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Gestion du fumier	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Sols agricoles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sources directes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sources indirectes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (autre que CO_2)[3]	**61**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**6**
a. Brûlage dirigé	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
DÉCHETS	**7**	**7**	**7**	**7**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**	**8**
a. Enfouissement des déchets solides	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5
b. Épuration des eaux	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3
c. Incinération des déchets	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Remarques :

1 Les émissions associées à l'utilisation de HFC, de HPF, de calcaire et de bicarbonate de soude sont incorporées au total national.

2 Les émissions de production d'ammoniac sont incorporées à la production indifférenciée au niveau provincial.

3 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Tendances des émissions de GES pour les Territoires du Nord-Ouest et Nunavut, par secteur, 1990–2001

Catégories de sources et de puits de GES	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
						kt éq. CO_2						
TOTAL	**1 570**	**1 540**	**1 400**	**1 740**	**1 860**	**1 940**	**1 810**	**1 800**	**1 640**	**1 410**	**1 740**	**2 350**
ÉNERGIE	**1 550**	**1 500**	**1 320**	**1 600**	**1 740**	**1 840**	**1 730**	**1 780**	**1 620**	**1 390**	**1 720**	**2 320**
a. Sources de combustion fixes	**911**	**950**	**807**	**908**	**988**	**1 120**	**817**	**922**	**746**	**636**	**808**	**983**
Production d'électricité et de chaleur	215	215	186	197	198	371	351	348	326	302	293	302
Industrie des combustibles fossiles	188	107	11	25	31	31	15	-	-	-	156	293
Exploitation minière	51	56	41	66	152	103	44	49	64	69	77	103
Industries manufacturières	32	21	23	9	14	20	18	10	-	-	-	-
Construction	8	7	8	7	4	20	1	1	-	1	1	1
Commercial et institutionel	250	341	332	371	392	454	197	339	214	172	163	153
Résidentiel	166	192	193	230	195	116	191	176	141	92	120	111
Agriculture et foresterie	2	10	12	2	2	-	-	-	-	-	-	20
b. Transport	**583**	**485**	**457**	**627**	**697**	**669**	**863**	**813**	**828**	**711**	**784**	**1 150**
Transport aérien intérieur	201	206	222	245	268	232	272	280	235	152	152	257
Transport routier	121	100	100	77	105	149	144	138	282	206	232	222
Automobiles à essence	28	24	24	25	28	27	22	26	26	39	45	50
Camions légers à essence	12	11	12	13	15	16	14	18	18	31	38	43
Véhicules lourds à essence	2	2	2	2	3	3	3	3	3	6	8	8
Motocyclettes	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-
Automobiles à moteur diesel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Camions légers à moteur diesel	2	1	1	-	1	1	1	1	3	1	1	1
Véhicules lourds à moteur diesel	75	59	59	33	52	97	102	87	230	125	138	117
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2	2	3	2	6	4	2	2	2	2	1	1
Transport ferroviaire	3	2	2	2	2	2	1	3	2	3	3	4
Transport maritime intérieur	-	-	1	1	-	71	90	12	31	8	10	17
Autres	259	177	132	302	323	215	355	380	278	343	387	649
Véhicules tout-terrain	259	177	132	302	320	215	355	380	273	338	381	644
Pipelines	-	-	-	-	2	-	-	-	5	5	6	6
c. Sources fugitives	**58**	**61**	**59**	**61**	**53**	**53**	**50**	**48**	**45**	**44**	**123**	**193**
Exploitation de la houille	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pétrole et gaz naturel	58	61	59	61	53	53	50	48	45	44	120	190
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	**3**	**11**	**2**	**24**	**102**	**84**	**64**	**3**	**1**	**2**	**4**	**5**
a. Production de minéraux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ciment	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Industries chimiques[2]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide nitrique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'acide adipique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Production de métaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sidérurgie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Production d'aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Consommation d'halocarbures[1]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	**3**	**11**	**2**	**24**	**102**	**84**	**64**	**3**	**1**	**2**	**4**	**5**
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**	**1**
AGRICULTURE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
a. Fermentation entérique	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Gestion du fumier	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Sols agricoles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sources directes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sources indirectes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (autre que CO_2)[3]	-	**15**	**59**	**109**	-	-	-	-	-	-	-	-
a. Brûlage dirigé	-	15	59	109	-	-	-	-	-	-	-	-
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DÉCHETS	**14**	**14**	**15**	**15**	**16**	**16**	**8**	**17**	**18**	**18**	**19**	**19**
a. Enfouissement des déchets solides	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10	10	11
b. Épuration des eaux	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8
c. Incinération des déchets	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Remarques :

1 Les émissions associées à l'utilisation de HFC, de HPF, de calcaire et de bicarbonate de soude sont incorporées au total national.

2 Les émissions de production d'ammoniac sont incorporées à la production indifférenciée au niveau provincial.

3 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

ANNEXE 11 : ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE AU CANADA, PAR GAZ ET PAR SECTEUR, 1990–2001

Sommaire des émissions de GES au Canada pour l'an 1990

Catégories de sources et de puits de GES	CO_2	CH_4	CH_4	N_2O	N_2O	HFC	HPF	SF_6	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire (multiplicateur)			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq CO_2	kt	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2
TOTAL	**472 000**	**3 500**	**73 000**	**170**	**53 000**	**-**	**6 000**	**3 000**	**608 000**
ÉNERGIE	**432 000**	**1 600**	**33 000**	**27**	**8 400**	-	-	-	**473 000**
a. Sources de combustion fixes	**276 000**	**180**	**3 800**	**6**	**2 000**	-	-	-	**282 000**
Production d'électricité et de chaleur	94 700	2	38	2	550	-	-	-	95 300
Industrie des combustibles fossiles	49 500	78	1 600	1	310	-	-	-	51 500
Raffinage du pétrole	26 000	-	8	-	86	-	-	-	26 100
Production de combustibles fossiles	23 600	78	1 600	1	220	-	-	-	25 400
Exploitation minière	6 150	-	3	-	37	-	-	-	6 190
Industries manufacturières	54 100	2	36	1	370	-	-	-	54 500
Sidérurgie	6 420	-	5	-	58	-	-	-	6 490
Métaux non ferreux	3 210	-	1	-	15	-	-	-	3 230
Produits chimiques	7 060	-	3	-	38	-	-	-	7 100
Pâtes et papiers	13 400	1	16	-	120	-	-	-	13 500
Ciment	3 370	-	1	-	14	-	-	-	3 390
Autres industries manufacturières	20 600	-	9	-	120	-	-	-	20 800
Construction	1 860	-	1	-	17	-	-	-	1 880
Commercial et institutionel	25 700	-	10	-	150	-	-	-	25 800
Résidentiel	41 300	100	2 100	2	530	-	-	-	44 000
Agriculture et foresterie	2 403	-	1	-	17	-	-	-	2 420
b. Transport	**146 000**	**31**	**640**	**21**	**6 400**	-	-	-	**153 000**
Transport aérien intérieur	10 407	1	14	1	320	-	-	-	10 700
Transport routier	103 000	16	350	12	3 600	-	-	-	107 000
Automobiles à essence	51 600	9	190	6	2 000	-	-	-	53 700
Camions légers à essence	20 400	4	83	4	1 300	-	-	-	21 800
Véhicules lourds à essence	2 990	-	9	-	140	-	-	-	3 140
Motocyclettes	225	-	4	-	1	-	-	-	230
Automobiles à moteur diesel	657	-	-	-	15	-	-	-	672
Camions légers à moteur diesel	577	-	-	-	13	-	-	-	591
Véhicules lourds à moteur diesel	24 300	1	25	1	221	-	-	-	24 500
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2 160	2	36	-	13	-	-	-	2 210
Transport ferroviaire	6 320	-	7	3	790	-	-	-	7 110
Transport maritime intérieur	4 730	-	7	1	310	-	-	-	5 050
Autres	21 800	13	270	4	1 400	-	-	-	23 400
Véhicules tout-terrain	15 100	6	130	4	1 300	-	-	-	16 500
Pipelines	6 700	7	140	-	55	-	-	-	6 900
c. Sources fugitives	**9 830**	**1 300**	**28 000**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**37 900**
Exploitation de la houille	-	91	1 900	-	-	-	-	-	1 910
Pétrole et gaz naturel	9 800	1 200	26 000	-	-	-	-	-	36 000
Pétrole	27	410	8 500	-	-	-	-	-	8 570
Gaz naturel	19	820	17 000	-	-	-	-	-	17 200
Fuites	4 500	-	-	-	-	-	-	-	4 500
Torchage	5 300	24	500	-	-	-	-	-	5 780
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	**32 600**	**-**	**-**	**37**	**11 000**	**-**	**6 000**	**3 000**	**52 900**
a. Production de minéraux	**8 160**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**8 160**
Ciment	5 870	-	-	-	-	-	-	-	5 870
Chaux	1 850	-	-	-	-	-	-	-	1 850
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	439	-	-	-	-	-	-	-	439
b. Industries chimiques	**5 010**	**-**	**-**	**37**	**11 000**	**-**	**-**	**-**	**16 500**
Production d'ammoniac	5 010	-	-	-	-	-	-	-	5 010
Production d'acide nitrique	-	-	-	3	780	-	-	-	777
Production d'acide adipique	-	-	-	35	10 718	-	-	-	10 700
c. Production de métaux	**10 200**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**6 000**	**3 000**	**19 100**
Sidérurgie	7 590	-	-	-	-	-	-	-	7 590
Production d'aluminium	2 640	-	-	-	-	-	6 000	-	8 610
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	3 000	2 870
d. Consommation d'halocarbures	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	**9 220**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**9 220**
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	**-**	**-**	**-**	**1**	**420**	**-**	**-**	**-**	**417**
AGRICULTURE	**7 550**	**980**	**21 000**	**100**	**31 000**	**-**	**-**	**-**	**59 200**
a. Fermentation entérique	-	760	16 000	-	-	-	-	-	16 000
b. Gestion du fumier	-	220	4 600	12	3 700	-	-	-	8 270
c. Sols agricoles	8 000	-	-	90	30 000	-	-	-	30 000
Sources directes	8 000	-	-	70	20 000	-	-	-	30 000
Sources indirectes	-	-	-	20	5 000	-	-	-	5 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (autres que CO_2)[1]	**-**	**62**	**1 300**	**3**	**960**	**-**	**-**	**-**	**2 256**
a. Brûlage dirigé	-	47	980	2	580	-	-	-	1 560
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	-	15	320	1	380	-	-	-	698
DÉCHETS	**254**	**900**	**19 000**	**3**	**920**	**-**	**-**	**-**	**20 100**
a. Enfouissement des déchets solides	-	880	19 000	-	-	-	-	-	18 500
b. Épuration des eaux	-	17	360	3	870	-	-	-	1 220
c. Incinération des déchets	254	-	9	-	54	-	-	-	317
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE[1]	**- 100 000**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**- 100 000**
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	- 100 000	-	-	-	-	-	-	-	- 100 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	1 000	-	-	-	-	-	-	-	1 000
c. Abandon des terres exploitées	- 3 000	-	-	-	-	-	-	-	- 3 000
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	4 000	-	-	-	-	-	-	-	4 000

Remarques:

1 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Sommaire des émissions de GES au Canada pour l'an 1991

Catégories de sources et de puits de GES	CO_2	CH_4	CH_4	N_2O	N_2O	HFC	HPF	SF_6	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire (multiplicateur)			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq CO_2	kt	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2
TOTAL	**462 000**	**3 625**	**76 000**	**170**	**53 000**	-	**6 000**	**3 000**	**608 000**
ÉNERGIE	**422 000**	**1 607**	**34 000**	**27**	**8 500**	-	-	-	**464 000**
a. Sources de combustion fixes	271 000	170	3 600	6	1 900	-	-	-	276 000
Production d'électricité et de chaleur	96 100	2	36	2	550	-	-	-	96 700
Industrie des combustibles fossiles	47 600	74	1 500	1	300	-	-	-	49 500
Raffinage du pétrole	25 700	-	8	-	90	-	-	-	25 800
Production de combustibles fossiles	21 900	73	1 500	1	210	-	-	-	23 700
Exploitation minière	5 000	-	2	-	32	-	-	-	5 030
Industries manufacturières	51 700	2	34	1	360	-	-	-	52 100
Sidérurgie	6 390	-	5	-	61	-	-	-	6 450
Métaux non ferreux	2 600	-	1	-	12	-	-	-	2 610
Produits chimiques	7 440	-	3	-	41	-	-	-	7 480
Pâtes et papiers	12 700	1	15	-	120	-	-	-	12 800
Ciment	2 890	-	1	-	12	-	-	-	2 900
Autres industries manufacturières	19 700	-	8	-	120	-	-	-	19 800
Construction	1 610	-	1	-	16	-	-	-	1 630
Commercial et institutionel	26 300	-	10	1	160	-	-	-	26 500
Résidentiel	39 800	95	2 000	2	510	-	-	-	42 300
Agriculture et foresterie	2 740	-	1	-	18	-	-	-	2 760
b. Transport	**141 000**	**30**	**630**	**21**	**6 500**	-	-	-	**148 000**
Transport aérien intérieur	9 260	1	12	1	280	-	-	-	9 550
Transport routier	100 000	16	340	13	4 000	-	-	-	104 310
Automobiles à essence	49 000	8	170	7	2 100	-	-	-	51 200
Camions légers à essence	20 600	4	83	5	1 500	-	-	-	22 300
Véhicules lourds à essence	3 170	-	9	-	150	-	-	-	3 330
Motocyclettes	215	-	4	-	1	-	-	-	220
Automobiles à moteur diesel	619	-	-	-	14	-	-	-	634
Camions légers à moteur diesel	495	-	-	-	11	-	-	-	507
Véhicules lourds à moteur diesel	23 600	1	24	1	210	-	-	-	23 800
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2 260	2	41	-	14	-	-	-	2 320
Transport ferroviaire	5 850	-	7	2	730	-	-	-	6 590
Transport maritime intérieur	4 940	-	8	1	300	-	-	-	5 250
Autres	20 900	13	270	4	1 200	-	-	-	22 400
Véhicules tout-terrain	13 500	6	120	4	1 200	-	-	-	14 700
Pipelines	7 430	7	160	-	61	-	-	-	7 640
c. Sources fugitives	**10 100**	**1 400**	**30 000**	-	-	-	-	-	**39 600**
Exploitation de la houille	-	99	2 100	-	-	-	-	-	2 090
Pétrole et gaz naturel	10 000	1 300	27 000	-	-	-	-	-	37 500
Pétrole	25	440	9 200	-	-	-	-	-	9 200
Gaz naturel	20	840	18 000	-	-	-	-	-	18 000
Fuites	4 800	-	-	-	-	-	-	-	4 800
Torchage	5 200	23	490	-	-	-	-	-	5 700
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	**33 400**	-	-	**35**	**11 000**	-	**6 000**	**3 000**	**53 700**
a. Production de minéraux	**6 980**	-	-	-	-	-	-	-	**6 980**
Ciment	4 690	-	-	-	-	-	-	-	4 690
Chaux	1 880	-	-	-	-	-	-	-	1 880
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	418	-	-	-	-	-	-	-	418
b. Industries chimiques	**4 940**	-	-	**35**	**11 000**	-	-	-	**15 700**
Production d'ammoniac	4 940	-	-	-	-	-	-	-	4 940
Production d'acide nitrique	-	-	-	2	770	-	-	-	766
Production d'acide adipique	-	-	-	32	10 000	-	-	-	10 000
c. Production de métaux	**11 900**	-	-	-	-	-	**6 000**	**3 000**	**21 500**
Sidérurgie	8 900	-	-	-	-	-	-	-	8 900
Production d'aluminium	3 010	-	-	-	-	-	6 000	-	9 330
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	3 000	3 260
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	**9 560**	-	-	-	-	-	-	-	**9 560**
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	-	-	-	**1**	**420**	-	-	-	**422**
AGRICULTURE	**6 950**	**990**	**21 000**	**98**	**30 000**	-	-	-	**58 100**
a. Fermentation entérique	-	770	16 000	-	-	-	-	-	16 100
b. Gestion du fumier	-	220	4 600	12	3 700	-	-	-	8 310
c. Sols agricoles	7 000	-	-	90	30 000	-	-	-	30 000
Sources directes	7 000	-	-	70	20 000	-	-	-	30 000
Sources indirectes	-	-	-	20	5 000	-	-	-	5 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (autres que CO_2)[1]	-	**100**	**2 100**	**6**	**1 700**	-	-	-	**3 840**
a. Brûlage dirigé	-	60	1 300	2	750	-	-	-	2 010
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	-	40	840	3	990	-	-	-	1 820
DÉCHETS	**257**	**930**	**20 000**	**3**	**930**	-	-	-	**20 700**
a. Enfouissement des déchets solides	-	910	19 000	-	-	-	-	-	19 200
b. Épuration des eaux	-	17	360	3	880	-	-	-	1 240
c. Incinération des déchets	257	-	10	-	54	-	-	-	321
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE[1]	**- 90 000**	-	-	-	-	-	-	-	**- 90 000**
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	- 100 000	-	-	-	-	-	-	-	- 100 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	1 000	-	-	-	-	-	-	-	1 000
c. Abandon des terres exploitées	- 3 000	-	-	-	-	-	-	-	- 3 000
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	4 000	-	-	-	-	-	-	-	4 000

Remarques:

1. Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Sommaire des émissions de GES au Canada pour l'an 1992

Catégories de sources et de puits de GES	CO_2	CH_4	CH_4	N_2O	N_2O	HFC	HPF	SF_6	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire (multiplicateur)			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq CO_2	kt	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2
TOTAL	**476 000**	**3 700**	**79 000**	**172**	**53 000**	**-**	**7 000**	**2 000**	**616 000**
ÉNERGIE	**436 000**	**1 700**	**36 000**	**29**	**9 100**	**-**	**-**	**-**	**482 000**
a. Sources de combustion fixes	**281 000**	**180**	**3 700**	**6**	**2 000**	**-**	**-**	**-**	**287 000**
Production d'électricité et de chaleur	102 200	2	49	2	180	-	-	-	103 000
Industrie des combustibles fossiles	50 100	77	1 600	1	180	-	-	-	52 100
Raffinage du pétrole	26 900	-	8	-	88	-	-	-	27 000
Production de combustibles fossiles	23 200	77	1 600	1	180	-	-	-	25 000
Exploitation minière	4 760	-	2	-	33	-	-	-	4 790
Industries manufacturières	51 100	2	34	1	180	-	-	-	51 500
Sidérurgie	6 650	-	5	-	63	-	-	-	6 720
Métaux non ferreux	2 820	-	1	-	13	-	-	-	2 830
Produits chimiques	7 410	-	3	-	40	-	-	-	7 450
Pâtes et papiers	12 000	1	14	-	180	-	-	-	12 100
Ciment	2 820	-	1	-	12	-	-	-	2 840
Autres industries manufacturières	19 400	-	8	-	180	-	-	-	19 600
Construction	1 730	-	1	-	17	-	-	-	1 750
Commercial et institutionel	26 900	-	10	1	180	-	-	-	27 000
Résidentiel	41 000	94	2 000	2	180	-	-	-	43 500
Agriculture et forestene	3 250	-	1	-	24	-	-	-	3 270
b. Transport	**145 000**	**32**	**180**	**23**	**7 100**	**-**	**-**	**-**	**152 000**
Transport aérien intérieur	9 430	1	11	1	180	-	-	-	9 720
Transport routier	103 000	16	180	15	4 600	-	-	-	108 000
Automobiles à essence	49 100	8	180	8	2 300	-	-	-	51 600
Camions légers à essence	22 100	4	88	6	1 800	-	-	-	24 000
Véhicules lourds à essence	3 560	-	10	1	180	-	-	-	3 730
Motocyclettes	213	-	4	-	1	-	-	-	218
Automobiles à moteur diesel	617	-	-	-	14	-	-	-	631
Camions légers à moteur diesel	445	-	-	-	10	-	-	-	456
Véhicules lourds à moteur diesel	24 100	1	25	1	180	-	-	-	24 300
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2 610	2	47	-	16	-	-	-	2 680
Transport ferroviaire	6 120	-	7	2	180	-	-	-	6 890
Transport maritime intérieur	4 790	-	8	1	180	-	-	-	5 100
Autres	21 600	14	180	4	1 200	-	-	-	23 000
Véhicules tout-terrain	12 000	4	94	3	1 100	-	-	-	13 100
Pipelines	9 610	10	180	-	78	-	-	-	9 890
c. Sources fugitives	**10 600**	**1 511**	**32 000**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**42 400**
Exploitation de la houille	-	87	1 800	-	-	-	-	-	1 830
Pétrole et gaz naturel	11 000	1 400	30 000	-	-	-	-	-	41 000
Pétrole	26	180	10 000	-	-	-	-	-	11 000
Gaz naturel	21	180	19 000	-	-	-	-	-	19 000
Fuites	5 300	-	-	-	-	-	-	-	5 300
Torchage	5 300	24	180	-	-	-	-	-	5 300
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	**33 000**	**-**	**-**	**35**	**11 000**	**-**	**7 000**	**2 000**	**52 500**
a. Production de minéraux	**6 640**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**6 640**
Ciment	4 300	-	-	-	-	-	-	-	4 300
Chaux	1 880	-	-	-	-	-	-	-	1 880
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	453	-	-	-	-	-	-	-	453
b. Industries chimiques	**5 110**	**-**	**-**	**35**	**11 000**	**-**	**-**	**-**	**15 800**
Production d'ammoniac	5 110	-	-	-	-	-	-	-	5 110
Production d'acide nitrique	-	-	-	3	180	-	-	-	776
Production d'acide adipique	-	-	-	32	10 000	-	-	-	9 950
c. Production de métaux	**12 300**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**7 000**	**2 000**	**21 100**
Sidérurgie	9 080	-	-	-	-	-	-	-	9 080
Production d'aluminium	3 210	-	-	-	-	-	7 000	-	9 810
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	2 000	2 170
d. Consommation d'halocarbures	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	**8 960**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**8 960**
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	**-**	**-**	**-**	**1**	**180**	**-**	**-**	**-**	**428**
AGRICULTURE	**6 080**	**1 000**	**21 000**	**180**	**31 000**	**-**	**-**	**-**	**58 200**
a. Fermentation entérique	-	180	17 000	-	-	-	-	-	16 600
b. Gestion du fumier	-	180	4 700	12	3 800	-	-	-	8 470
c. Sols agricoles	10 000	-	-	90	30 000	-	-	-	30 000
Sources directes	10 000	-	-	70	20 000	-	-	-	30 000
Sources indirectes	-	-	-	20	6 000	-	-	-	10 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (autres que CO_2)[1]	**-**	**66**	**1 400**	**3**	**1 100**	**-**	**-**	**-**	**2 430**
a. Brûlage dirigé	-	46	180	2	180	-	-	-	1 560
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	-	19	180	2	180	-	-	-	877
DÉCHETS	**261**	**180**	**20 000**	**3**	**180**	**-**	**-**	**-**	**21 200**
a. Enfouissement des déchets solides	-	180	20 000	-	-	-	-	-	19 600
b. Épuration des eaux	-	17	180	3	180	-	-	-	1 250
c. Incinération des déchets	261	-	10	-	55	-	-	-	326
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE[1]	**- 90 000**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**- 90 000**
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	- 90 000	-	-	-	-	-	-	-	- 90 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	-	-	-	-	-	-	-	-	-
c. Abandon des terres exploitées	-	-	-	-	-	-	-	-	-
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Remarques:

1 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Sommaire des émissions de GES au Canada pour l'an 1993

Catégories de sources et de puits de GES	CO_2	CH_4	CH_4	N_2O	N_2O	HFC	HPF	SF_6	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire (multiplicateur)			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq CO_2	kt	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2
TOTAL	**474 000**	**3 800**	**81 000**	**180**	**54 000**	**-**	**7 000**	**2 000**	**619 000**
ÉNERGIE	**434 000**	**1 800**	**37 000**	**31**	**9 700**	-	-	-	**482 000**
a. Sources de combustion fixes	**275 000**	**180**	**3 800**	**6**	**2 000**	-	-	-	**281 000**
Production d'électricité et de chaleur	93 200	3	53	2	550	-	-	-	93 800
Industrie des combustibles fossiles	50 600	77	1 600	1	310	-	-	-	52 600
Raffinage du pétrole	27 900	-	9	-	90	-	-	-	28 000
Production de combustibles fossiles	22 800	76	1 600	1	220	-	-	-	24 600
Exploitation minière	7 320	-	3	-	48	-	-	-	7 370
Industries manufacturières	48 700	2	32	1	340	-	-	-	49 100
Sidérurgie	6 600	-	5	-	61	-	-	-	6 660
Métaux non ferreux	2 710	-	1	-	12	-	-	-	2 730
Produits chimiques	7 270	-	3	-	40	-	-	-	7 310
Pâtes et papiers	11 900	1	13	-	110	-	-	-	12 000
Ciment	2 840	-	1	-	12	-	-	-	2 860
Autres industries manufacturières	17 400	-	8	-	110	-	-	-	17 500
Construction	1 370	-	-	-	10	-	-	-	1 390
Commercial et institutionel	27 900	-	10	1	170	-	-	-	28 100
Résidentiel	42 900	99	2 100	2	530	-	-	-	45 500
Agriculture et foresterie	3 040	-	1	-	22	-	-	-	3 060
b. Transport	**148 000**	**32**	**680**	**25**	**7 800**	-	-	-	**156 000**
Transport aérien intérieur	9 120	1	11	1	280	-	-	-	9 410
Transport routier	105 000	16	340	17	5 100	-	-	-	110 000
Automobiles à essence	49 100	8	160	8	2 500	-	-	-	51 800
Camions légers à essence	23 300	4	91	7	2 100	-	-	-	25 600
Véhicules lourds à essence	3 880	1	11	1	180	-	-	-	4 070
Motocyclettes	214	-	4	-	1	-	-	-	219
Automobiles à moteur diesel	610	-	-	-	14	-	-	-	624
Camions légers à moteur diesel	420	-	-	-	10	-	-	-	429
Véhicules lourds à moteur diesel	25 400	1	26	1	230	-	-	-	25 700
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1 970	2	43	-	12	-	-	-	2 030
Transport ferroviaire	6 090	-	7	2	760	-	-	-	6 860
Transport maritime intérieur	4 190	-	6	1	280	-	-	-	4 480
Autres	23 500	15	310	4	1 300	-	-	-	25 100
Véhicules tout-terrain	13 400	5	100	4	1 200	-	-	-	14 700
Pipelines	10 100	10	210	-	82	-	-	-	10 400
c. Sources fugitives	**11 300**	**1 600**	**33 000**	-	-	-	-	-	**44 400**
Exploitation de la houille	-	87	1 800	-	-	-	-	-	1 830
Pétrole et gaz naturel	11 000	1 500	31 000	-	-	-	-	-	43 000
Pétrole	27	510	11 000	-	-	-	-	-	11 000
Gaz naturel	23	950	20 000	-	-	-	-	-	20 000
Fuites	5 800	-	-	-	-	-	-	-	5 800
Torchage	5 600	25	520	-	-	-	-	-	6 000
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	**34 800**	-	-	**32**	**9 900**	-	**7 000**	**2 000**	**54 000**
a. Production de minéraux	**6 880**	-	-	-	-	-	-	-	**6 875**
Ciment	4 700	-	-	-	-	-	-	-	4 700
Chaux	1 880	-	-	-	-	-	-	-	1 880
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	299	-	-	-	-	-	-	-	299
b. Industries chimiques	**5 690**	-	-	**32**	**9 900**	-	-	-	**15 500**
Production d'ammoniac	5 690	-	-	-	-	-	-	-	5 690
Production d'acide nitrique	-	-	-	3	780	-	-	-	777
Production d'acide adipique	-	-	-	29	9 100	-	-	-	9 080
c. Production de métaux	**12 500**	-	-	-	-	-	**7 000**	**2 000**	**21 900**
Sidérurgie	8 760	-	-	-	-	-	-	-	8 760
Production d'aluminium	3 770	-	-	-	-	-	7 000	-	11 168
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	2 000	2 010
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	-	-	-	-
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	**9 680**	-	-	-	-	-	-	-	**9 680**
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	-	-	-	**1**	**430**	-	-	-	**432**
AGRICULTURE	**4 960**	**1 000**	**21 000**	**103**	**32 000**	-	-	-	**58 400**
a. Fermentation entérique	-	800	17 000	-	-	-	-	-	16 700
b. Gestion du fumier	-	220	4 600	12	3 900	-	-	-	8 500
c. Sols agricoles	5 000	-	-	90	30 000	-	-	-	30 000
Sources directes	5 000	-	-	70	20 000	-	-	-	30 000
Sources indirectes	-	-	-	20	6 000	-	-	-	6 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (autres que CO_2)[1]	-	**71**	**1 500**	**4**	**1 200**	-	-	-	**2 720**
a. Brûlage dirigé	-	42	880	2	530	-	-	-	1 410
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	-	29	600	2	710	-	-	-	1 310
DÉCHETS	**264**	**970**	**20 000**	**3**	**950**	-	-	-	**21 700**
a. Enfouissement des déchets solides	-	960	20 000	-	-	-	-	-	20 100
b. Épuration des eaux	-	18	370	3	900	-	-	-	1 270
c. Incinération des déchets	264	-	7	-	56	-	-	-	326
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE[1]	**- 70 000**	-	-	-	-	-	-	-	**- 70 000**
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	- 70 000	-	-	-	-	-	-	-	- 70 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	2 000	-	-	-	-	-	-	-	2 000
c. Abandon des terres exploitées	- 3 000	-	-	-	-	-	-	-	- 3 000
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	3 000	-	-	-	-	-	-	-	3 000

Remarques:

1 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Sommaire des émissions de GES au Canada pour l'an 1994

Catégories de sources et de puits de GES	CO_2	CH_4	CH_4	N_2O	N_2O	HFC	HPF	SF_6	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire (multiplicateur)			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq CO_2	kt	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2
TOTAL	**488 000**	**4 000**	**84 000**	**190**	**59 000**	**-**	**7 000**	**2 000**	**640 000**
ÉNERGIE	**448 000**	**1 900**	**39 000**	**34**	**11 000**	**-**	**-**	**-**	**498 000**
a. Sources de combustion fixes	**281 000**	**185**	**3 900**	**7**	**2 000**	**-**	**-**	**-**	**287 000**
Production d'électricité et de chaleur	95 400	3	54	2	570	-	-	-	96 000
Industrie des combustibles fossiles	51 300	81	1 700	1	310	-	-	-	53 400
Raffinage du pétrole	27 100	-	8	-	81	-	-	-	27 200
Production de combustibles fossiles	24 300	81	1 700	1	230	-	-	-	26 200
Exploitation minière	7 440	-	3	-	53	-	-	-	7 490
Industries manufacturières	51 800	2	34	1	350	-	-	-	52 200
Sidérurgie	7 400	-	6	-	64	-	-	-	7 470
Métaux non ferreux	3 290	-	2	-	15	-	-	-	3 310
Produits chimiques	8 480	-	4	-	46	-	-	-	8 530
Pâtes et papiers	11 700	1	14	-	110	-	-	-	11 800
Ciment	3 250	-	1	-	14	-	-	-	3 270
Autres industries manufacturières	17 700	-	7	-	97	-	-	-	17 800
Construction	1 390	-	-	-	10	-	-	-	1 400
Commercial et institutionel	27 300	1	11	1	180	-	-	-	27 400
Résidentiel	43 700	99	2 100	2	540	-	-	-	46 300
Agriculture et foresterie	2 540	-	1	-	19	-	-	-	2 560
b. Transport	**155 000**	**33**	**691**	**27**	**8 500**	**-**	**-**	**-**	**164 000**
Transport aérien intérieur	9 770	1	11	1	300	-	-	-	10 100
Transport routier	110 000	16	340	18	5 700	-	-	-	116 000
Automobiles à essence	49 400	8	160	9	2 800	-	-	-	52 300
Camions légers à essence	24 900	5	95	8	2 500	-	-	-	27 400
Véhicules lourds à essence	4 270	1	13	1	200	-	-	-	4 480
Motocyclettes	216	-	4	-	1	-	-	-	221
Automobiles à moteur diesel	603	-	-	-	14	-	-	-	617
Camions légers à moteur diesel	423	-	-	-	10	-	-	-	432
Véhicules lourds à moteur diesel	28 200	1	29	1	260	-	-	-	28 500
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1 870	2	42	-	11	-	-	-	1 920
Transport ferroviaire	6 310	-	7	3	790	-	-	-	7 100
Transport maritime intérieur	4 350	-	7	1	300	-	-	-	4 660
Autres	24 900	15	320	5	1 400	-	-	-	26 700
Véhicules tout-terrain	14 500	5	100	4	1 400	-	-	-	15 900
Pipelines	10 500	10	220	-	85	-	-	-	10 800
c. Sources fugitives	**11 900**	**1 700**	**35 000**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**46 600**
Exploitation de la houille	-	84	1 800	-	-	-	-	-	1 770
Pétrole et gaz naturel	12 000	1 600	33 000	-	-	-	-	-	45 000
Pétrole	28	540	11 000	-	-	-	-	-	11 000
Gaz naturel	25	1 000	21 000	-	-	-	-	-	21 000
Fuites	6 200	-	-	-	-	-	-	-	6 000
Torchage	5 600	25	520	-	-	-	-	-	6 000
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	**35 700**	**-**	**-**	**38**	**12 000**	**-**	**7 000**	**2 000**	**56 400**
a. Production de minéraux	**7 510**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**7 510**
Ciment	5 290	-	-	-	-	-	-	-	5 290
Chaux	1 930	-	-	-	-	-	-	-	1 930
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	280	-	-	-	-	-	-	-	280
b. Industries chimiques	**5 810**	**-**	**-**	**38**	**12 000**	**-**	**-**	**-**	**17 500**
Production d'ammoniac	5 810	-	-	-	-	-	-	-	5 810
Production d'acide nitrique	-	-	-	2	770	-	-	-	766
Production d'acide adipique	-	-	-	35	11 000	-	-	-	11 000
c. Production de métaux	**11 800**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**7 000**	**2 000**	**20 700**
Sidérurgie	8 090	-	-	-	-	-	-	-	8 090
Production d'aluminium	3 680	-	-	-	-	-	7 000	-	10 600
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	2 000	2 040
d. Consommation d'halocarbures	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	**10 600**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**10 600**
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	**-**	**-**	**-**	**1**	**440**	**-**	**-**	**-**	**437**
AGRICULTURE	**4 520**	**1 100**	**22 000**	**109**	**34 000**	**-**	**-**	**-**	**60 700**
a. Fermentation entérique	-	830	18 000	-	-	-	-	-	17 500
b. Gestion du fumier	-	230	4 800	13	4 100	-	-	-	8 930
c. Sols agricoles	5 000	-	-	100	30 000	-	-	-	30 000
Sources directes	5 000	-	-	80	20 000	-	-	-	30 000
Sources indirectes	-	-	-	20	6 000	-	-	-	6 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (autres que CO_2)[1]	**-**	**71**	**1 500**	**5**	**1 600**	**-**	**-**	**-**	**3 040**
a. Brûlage dirigé	-	16	340	1	200	-	-	-	536
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	-	55	1 100	4	1 400	-	-	-	2 500
DÉCHETS	**267**	**980**	**21 000**	**3**	**960**	**-**	**-**	**-**	**21 900**
a. Enfouissement des déchets solides	-	970	20 000	-	-	-	-	-	20 300
b. Épuration des eaux	-	18	370	3	910	-	-	-	1 280
c. Incinération des déchets	267	-	6	-	56	-	-	-	330
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE[1]	**- 40 000**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**- 40 000**
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	- 40 000	-	-	-	-	-	-	-	- 40 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	2 000	-	-	-	-	-	-	-	2 000
c. Abandon des terres exploitées	- 3 000	-	-	-	-	-	-	-	- 3 000
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	3 000	-	-	-	-	-	-	-	3 000

Remarques:

1 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Sommaire des émissions de GES au Canada pour l'an 1995

Catégories de sources et de puits de GES	CO_2	CH_4	CH_4	N_2O	N_2O	HFC	HPF	SF_6	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire (multiplicateur)			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq CO_2	kt	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2
TOTAL	**501 000**	**4 200**	**87 000**	**200**	**61 000**	**500**	**6 000**	**2 000**	**658 000**
ÉNERGIE	**461 000**	**2 000**	**41 000**	**35**	**11 000**	-	-	-	**513 000**
a. Sources de combustion fixes	**288 000**	**183**	**3 800**	**7**	**2 100**	-	-	-	**294 000**
Production d'électricité et de chaleur	100 400	3	63	2	600	-	-	-	101 000
Industrie des combustibles fossiles	52 600	83	1 700	1	320	-	-	-	54 700
Raffinage du pétrole	28 300	-	9	-	86	-	-	-	28 400
Production de combustibles fossiles	24 300	82	1 700	1	240	-	-	-	26 300
Exploitation minière	7 800	-	3	-	59	-	-	-	7 860
Industries manufacturières	52 500	2	36	1	370	-	-	-	52 918
Sidérurgie	6 980	-	5	-	62	-	-	-	7 040
Métaux non ferreux	3 090	-	1	-	14	-	-	-	3 110
Produits chimiques	8 410	-	4	-	46	-	-	-	8 460
Pâtes et papiers	11 400	1	16	-	120	-	-	-	11 500
Ciment	3 400	-	1	-	14	-	-	-	3 420
Autres industries manufacturières	19 300	-	8	-	110	-	-	-	19 400
Construction	1 170	-	-	-	10	-	-	-	1 180
Commercial et institutionel	28 800	1	11	1	200	-	-	-	29 000
Résidentiel	42 400	95	2 000	2	530	-	-	-	44 900
Agriculture et foresterie	2 770	-	1	-	21	-	-	-	2 790
b. Transport	**159 000**	**34**	**710**	**28**	**8 800**	-	-	-	**169 000**
Transport aérien intérieur	10 500	1	12	1	320	-	-	-	10 900
Transport routier	112 000	16	340	19	5 900	-	-	-	119 000
Automobiles à essence	48 400	7	150	9	2 800	-	-	-	51 300
Camions légers à essence	25 800	5	95	8	2 600	-	-	-	28 500
Véhicules lourds à essence	4 530	1	13	1	210	-	-	-	4 760
Motocyclettes	209	-	4	-	1	-	-	-	214
Automobiles à moteur diesel	581	-	-	-	13	-	-	-	594
Camions légers à moteur diesel	407	-	-	-	9	-	-	-	416
Véhicules lourds à moteur diesel	30 500	1	31	1	280	-	-	-	30 800
Véhicules au propane ou au gaz naturel	2 050	2	43	-	12	-	-	-	2 100
Transport ferroviaire	5 710	-	7	2	710	-	-	-	6 430
Transport maritime inténeur	4 060	-	6	1	310	-	-	-	4 380
Autres	26 700	17	350	5	1 500	-	-	-	28 600
Véhicules tout-terrain	15 100	5	100	5	1 400	-	-	-	16 600
Pipelines	11 700	12	240	-	95	-	-	-	12 000
c. Sources fugitives	**13 000**	**1 800**	**37 000**	-	-	-	-	-	**49 800**
Exploitation de la houille	-	82	1 700	-	-	-	-	-	1 710
Pétrole et gaz naturel	13 000	1 700	35 000	-	-	-	-	-	48 000
Pétrole	29	600	13 000	-	-	-	-	-	13 000
Gaz naturel	26	1 000	22 000	-	-	-	-	-	22 000
Fuites	6 700	-	-	-	-	-	-	-	6 700
Torchage	6 300	28	580	-	-	-	-	-	6 800
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	**36 300**	-	-	**37**	**12 000**	**500**	**6 000**	**2 000**	**56 200**
a. Production de minéraux	**7 690**	-	-	-	-	-	-	-	**7 691**
Ciment	5 360	-	-	-	-	-	-	-	5 360
Chaux	1 990	-	-	-	-	-	-	-	1 990
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	343	-	-	-	-	-	-	-	343
b. Industries chimiques	**6 480**	-	-	**37**	**12 000**	-	-	-	**18 000**
Production d'ammoniac	6 480	-	-	-	-	-	-	-	6 480
Production d'acide nitrique	-	-	-	3	780	-	-	-	782
Production d'acide adipique	-	-	-	35	11 000	-	-	-	10 700
c. Production de métaux	**12 000**	-	-	-	-	-	**6 000**	**2 000**	**19 900**
Sidérurgie	8 440	-	-	-	-	-	-	-	8 440
Production d'aluminium	3 540	-	-	-	-	-	6 000	-	9 560
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	2 000	1 880
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	**500**	**30**	-	**508**
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	**10 200**	-	-	-	-	-	-	-	**10 200**
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	-	-	-	**1**	**440**	-	-	-	442
AGRICULTURE	**3 460**	**1 100**	**23 000**	**110**	**35 000**	-	-	-	**61 100**
a. Fermentation entérique	-	860	18 000	-	-	-	-	-	18 100
b. Gestion du fumier	-	240	5 000	14	4 200	-	-	-	9 220
c. Sols agricoles	3 000	-	-	100	30 000	-	-	-	30 000
Sources directes	3 000	-	-	80	20 000	-	-	-	30 000
Sources indirectes	-	-	-	20	6 000	-	-	-	6 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (autres que CO_2)[1]	-	**110**	**2 208**	**8**	**2 458**	-	-	-	**4 670**
a. Brûlage dirigé	-	12	250	-	150	-	-	-	405
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	-	93	2 000	7	2 300	-	-	-	4 260
DÉCHETS	**271**	**990**	**21 000**	**3**	**980**	-	-	-	**22 000**
a. Enfouissement des déchets solides	-	970	20 000	-	-	-	-	-	20 400
b. Épuration des eaux	-	18	380	3	920	-	-	-	1 300
c. Incinération des déchets	271	-	7	-	57	-	-	-	335
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE[1]	**- 10 000**	-	-	-	-	-	-	-	**- 10 000**
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	- 10 000	-	-	-	-	-	-	-	- 10 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	2 000	-	-	-	-	-	-	-	2 000
c. Abandon des terres exploitées	- 3 000	-	-	-	-	-	-	-	- 3 000
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	2 000	-	-	-	-	-	-	-	2 000

Remarques:

1 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Sommaire des émissions de GES au Canada pour l'an 1996

Catégories de sources et de puits de GES	CO_2	CH_4	CH_4	N_2O	N_2O	HFC	HPF	SF_6	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire (multiplicateur)			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq CO_2	kt	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2
TOTAL	**514 000**	**4 200**	**89 000**	**200**	**62 000**	**900**	**6 000**	**1 000**	**673 000**
ÉNERGIE	**473 000**	**2 100**	**44 000**	**35**	**11 000**	-	-	-	**528 000**
a. Sources de combustion fixes	**296 000**	**180**	**3 800**	**7**	**2 100**	-	-	-	**302 000**
Production d'électricité et de chaleur	99 100	3	55	2	590	-	-	-	99 700
Industrie des combustibles fossiles	53 200	84	1 800	1	330	-	-	-	55 300
Raffinage du pétrole	28 600	-	9	-	89	-	-	-	28 700
Production de combustibles fossiles	24 600	84	1 800	1	240	-	-	-	26 600
Exploitation minière	8 680	-	4	-	60	-	-	-	8 740
Industries manufacturières	54 300	2	35	1	360	-	-	-	54 700
Sidérurgie	7 260	-	5	-	64	-	-	-	7 330
Métaux non ferreux	3 490	-	1	-	15	-	-	-	3 500
Produits chimiques	8 740	-	4	-	48	-	-	-	8 800
Pâtes et papiers	11 900	1	15	-	120	-	-	-	12 000
Ciment	3 250	-	1	-	14	-	-	-	3 270
Autres industries manufacturières	19 600	-	8	-	110	-	-	-	19 700
Construction	1 260	-	-	-	10	-	-	-	1 270
Commercial et institutionel	29 400	1	11	1	190	-	-	-	29 600
Résidentiel	47 100	94	2 000	2	550	-	-	-	49 700
Agriculture et foresterie	2 930	-	1	-	20	-	-	-	2 950
b. Transport	**164 000**	**34**	**720**	**28**	**8 800**	-	-	-	**173 000**
Transport aérien intérieur	11 600	1	13	1	350	-	-	-	11 900
Transport routier	114 000	15	320	19	5 800	-	-	-	120 000
Automobiles à essence	47 100	7	140	8	2 600	-	-	-	49 900
Camions légers à essence	27 100	5	96	9	2 700	-	-	-	29 900
Véhicules lourds à essence	4 750	1	14	1	220	-	-	-	4 980
Motocyclettes	205	-	3	-	1	-	-	-	210
Automobiles à moteur diesel	588	-	-	-	13	-	-	-	602
Camions légers à moteur diesel	393	-	-	-	9	-	-	-	402
Véhicules lourds à moteur diesel	32 100	2	33	1	290	-	-	-	32 500
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1 930	2	40	-	12	-	-	-	1 980
Transport ferroviaire	5 580	-	6	2	700	-	-	-	6 290
Transport maritime intérieur	4 160	-	6	1	310	-	-	-	4 470
Autres	28 400	18	370	5	1 600	-	-	-	30 400
Véhicules tout-terrain	16 300	6	120	5	1 500	-	-	-	17 900
Pipelines	12 200	12	250	-	98	-	-	-	12 500
c. Sources fugitives	**13 500**	**1 900**	**39 000**	-	-	-	-	-	**52 700**
Exploitation de la houille	-	84	1 800	-	-	-	-	-	1 770
Pétrole et gaz naturel	14 000	1 800	37 000	-	-	-	-	-	51 000
Pétrole	31	650	14 000	-	-	-	-	-	14 000
Gaz naturel	27	1 100	23 000	-	-	-	-	-	23 000
Fuites	6 900	-	-	-	-	-	-	-	6 900
Torchage	6 600	29	610	-	-	-	-	-	7 200
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	**37 900**	-	-	**40**	**12 000**	**900**	**6 000**	**1 000**	**58 400**
a. Production de minéraux	**8 030**	-	-	-	-	-	-	-	**8 030**
Ciment	5 790	-	-	-	-	-	-	-	5 790
Chaux	1 900	-	-	-	-	-	-	-	1 900
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	343	-	-	-	-	-	-	-	343
b. Industries chimiques	6 520	-	-	40	12 000	-	-	-	18 800
Production d'ammoniac	6 520	-	-	-	-	-	-	-	6 520
Production d'acide nitrique	-	-	-	3	790	-	-	-	792
Production d'acide adipique	-	-	-	37	11 000	-	-	-	11 500
c. Production de métaux	12 000	-	-	-	-	-	6 000	1 000	19 300
Sidérurgie	8 290	-	-	-	-	-	-	-	8 290
Production d'aluminium	3 730	-	-	-	-	-	6 000	-	9 600
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	1 000	1 360
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	900	20	-	**908**
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	**11 400**	-	-	-	-	-	-	-	**11 400**
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	-	-	-	**1**	**450**	-	-	-	**447**
AGRICULTURE	**2 080**	**1 100**	**23 000**	**120**	**36 000**	-	-	-	**61 700**
a. Fermentation entérique	-	870	18 000	-	-	-	-	-	18 200
b. Gestion du fumier	-	240	5 100	14	4 300	-	-	-	9 350
c. Sols agricoles	2 000	-	-	100	30 000	-	-	-	30 000
Sources directes	2 000	-	-	80	30 000	-	-	-	30 000
Sources indirectes	-	-	-	20	7 000	-	-	-	7 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (autres que CO_2)[1]	-	**44**	**920**	**3**	**920**	-	-	-	**1 840**
a. Brûlage dirigé	-	13	280	1	170	-	-	-	443
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	-	31	640	2	760	-	-	-	1 400
DÉCHETS	**274**	**990**	**21 000**	**3**	**990**	-	-	-	**22 100**
a. Enfouissement des déchets solides	-	970	20 000	-	-	-	-	-	20 400
b. Épuration des eaux	-	18	380	3	930	-	-	-	1 310
c. Incinération des déchets	274	-	7	-	58	-	-	-	338
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE[1]	**- 40 000**	-	-	-	-	-	-	-	**- 40 000**
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	- 40 000	-	-	-	-	-	-	-	- 40 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	3 000	-	-	-	-	-	-	-	3 000
c. Abandon des terres exploitées	- 3 000	-	-	-	-	-	-	-	- 3 000
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	3 000	-	-	-	-	-	-	-	3 000

Remarques:

1 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Sommaire des émissions de GES au Canada pour l'an 1997

Catégories de sources et de puits de GES	CO_2	CH_4	CH_4	N_2O	N_2O	HFC	HPF	SF_6	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire (multiplicateur)			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq CO_2	kt	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2
TOTAL	**525 000**	**4 200**	**89 000**	**190**	**60 000**	**900**	**6 000**	**1 000**	**682 000**
ÉNERGIE	**485 000**	**2 100**	**44 000**	**36**	**11 000**	-	-	-	**539 000**
a. Sources de combustion fixes	**301 000**	**180**	**3 700**	**7**	**2 200**	-	-	-	**307 000**
Production d'électricité et de chaleur	110 700	3	67	2	650	-	-	-	111 000
Industrie des combustibles fossiles	49 100	78	1 600	1	310	-	-	-	51 000
Raffinage du pétrole	26 800	-	9	-	88	-	-	-	26 900
Production de combustibles fossiles	22 300	78	1 600	1	220	-	-	-	24 100
Exploitation minière	8 900	-	4	-	63	-	-	-	8 970
Industries manufacturières	54 200	2	35	1	360	-	-	-	54 600
Sidérurgie	7 230	-	5	-	63	-	-	-	7 300
Métaux non ferreux	3 170	-	1	-	14	-	-	-	3 180
Produits chimiques	8 830	-	4	-	48	-	-	-	8 890
Pâtes et papiers	11 700	1	15	-	120	-	-	-	11 800
Ciment	3 230	-	1	-	13	-	-	-	3 250
Autres industries manufacturières	20 000	-	8	-	110	-	-	-	20 100
Construction	1 250	-	-	-	10	-	-	-	1 260
Commercial et institutionel	29 800	1	11	1	200	-	-	-	30 000
Résidentiel	43 800	94	2 000	2	530	-	-	-	46 400
Agriculture et foresterie	2 920	-	1	-	21	-	-	-	2 940
b. Transport	**170 000**	**34**	**720**	**29**	**9 000**	-	-	-	**180 000**
Transport aérien intérieur	12 100	1	13	1	370	-	-	-	12 400
Transport routier	120 000	15	320	19	5 900	-	-	-	126 000
Automobiles à essence	47 300	6	130	8	2 600	-	-	-	50 000
Camions légers à essence	29 100	5	97	9	2 800	-	-	-	32 000
Véhicules lourds à essence	4 820	1	14	1	220	-	-	-	5 050
Motocyclettes	216	-	4	-	1	-	-	-	221
Automobiles à moteur diesel	587	-	-	-	13	-	-	-	600
Camions légers à moteur diesel	494	-	-	-	11	-	-	-	505
Véhicules lourds à moteur diesel	35 200	2	36	1	320	-	-	-	35 500
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1 790	2	43	-	11	-	-	-	1 840
Transport ferroviaire	5 660	-	7	2	710	-	-	-	6 380
Transport maritime intérieur	4 220	-	6	1	300	-	-	-	4 530
Autres	28 900	18	370	5	1 700	-	-	-	31 000
Véhicules tout-terrain	16 700	5	110	5	1 600	-	-	-	18 400
Pipelines	12 200	12	260	-	100	-	-	-	12 500
c. Sources fugitives	**13 600**	**1 900**	**39 000**	-	-	-	-	-	**52 800**
Exploitation de la houille	-	78	1 600	-	-	-	-	-	1 640
Pétrole et gaz naturel	14 000	1 800	38 000	-	-	-	-	-	51 000
Pétrole	36	690	14 000	-	-	-	-	-	14 000
Gaz naturel	27	1 100	23 000	-	-	-	-	-	23,000
Fuites	6 900	-	-	-	-	-	-	-	6 900
Torchage	6 600	29	610	-	-	-	-	-	7 300
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	**38 300**	-	-	**34**	**11 000**	**900**	**6 000**	**1 000**	**57 200**
a. Production de minéraux	**8 180**	-	-	-	-	-	-	-	**8 180**
Ciment	5 870	-	-	-	-	-	-	-	5 870
Chaux	1 960	-	-	-	-	-	-	-	1 960
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	359	-	-	-	-	-	-	-	359
b. Industries chimiques	**6 680**	-	-	**34**	**11 000**	-	-	-	**17 300**
Production d'ammoniac	6 680	-	-	-	-	-	-	-	6 680
Production d'acide nitrique	-	-	-	3	790	-	-	-	786
Production d'acide adipique	-	-	-	32	9 900	-	-	-	9 890
c. Production de métaux	**11 900**	-	-	-	-	-	**6 000**	**1 000**	**19 200**
Sidérurgie	8 100	-	-	-	-	-	-	-	8 100
Production d'aluminium	3 790	-	-	-	-	-	6 000	-	9 760
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	1 000	1 390
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	**900**	**20**	-	**883**
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	**11 500**	-	-	-	-	-	-	-	**11 500**
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	-	-	-	**1**	**450**	-	-	-	**452**
AGRICULTURE	**1 540**	**1 100**	**23 000**	**120**	**36 000**	-	-	-	**61 300**
a. Fermentation entérique	-	870	18 000	-	-	-	-	-	18 400
b. Gestion du fumier	-	240	5 000	14	4 300	-	-	-	9 300
c. Sols agricoles	2 000	-	-	100	30 000	-	-	-	30 000
Sources directes	2 000	-	-	80	30 000	-	-	-	30 000
Sources indirectes	-	-	-	20	7 000	-	-	-	7 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (autres que CO_2)[1]	-	**20**	**420**	**1**	**330**	-	-	-	**753**
a. Brûlage dirigé	-	13	280	1	170	-	-	-	443
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	-	7	140	1	170	-	-	-	310
DÉCHETS	**276**	**1 000**	**21 000**	**3**	**1 000**	-	-	-	**22 600**
a. Enfouissement des déchets solides	-	1 000	21 000	-	-	-	-	-	20 900
b. Épuration des eaux	-	19	390	3	940	-	-	-	1 330
c. Incinération des déchets	276	-	7	-	58	-	-	-	341
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE[1]	**- 50 000**	-	-	-	-	-	-	-	**- 50 000**
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	- 50 000	-	-	-	-	-	-	-	- 50 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	3 000	-	-	-	-	-	-	-	3 000
c. Abandon des terres exploitées	- 3 000	-	-	-	-	-	-	-	- 3 000
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	3 000	-	-	-	-	-	-	-	3 000

Remarques:

1 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Sommaire des émissions de GES au Canada pour l'an 1998

Catégories de sources et de puits de GES	CO_2	CH_4	CH_4	N_2O	N_2O	HFC	HPF	SF_6	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire (multiplicateur)			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq CO_2	kt	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2
TOTAL	**535 000**	**4 300**	**90 000**	**180**	**57 000**	**900**	**6 000**	**2 000**	**689 500**
ÉNERGIE	**494 000**	**2 100**	**43 000**	**36**	**11 000**	-	-	-	**548 900**
a. Sources de combustion fixes	**306 000**	**190**	**4 100**	**7**	**2 200**	-	-	-	**312 500**
Production d'électricité et de chaleur	122 800	4	82	2	720	-	-	-	123 600
Industrie des combustibles fossiles	54 300	92	1 900	1	350	-	-	-	56 500
Raffinage du pétrole	26 900	-	9	-	90	-	-	-	27 000
Production de combustibles fossiles	27 400	92	1 900	1	260	-	-	-	29 600
Exploitation minière	7 960	-	3	-	58	-	-	-	8 020
Industries manufacturières	52 000	2	36	1	360	-	-	-	52 400
Sidérurgie	6 940	-	5	-	62	-	-	-	7 000
Métaux non ferreux	3 390	-	1	-	15	-	-	-	3 410
Produits chimiques	8 520	-	4	-	47	-	-	-	8 570
Pâtes et papiers	10 900	1	16	-	120	-	-	-	11 000
Ciment	3 270	-	1	-	14	-	-	-	3 290
Autres industries manufacturières	19 100	-	8	-	110	-	-	-	19 200
Construction	1 110	-	-	-	10	-	-	-	1 120
Commercial et institutionel	27 000	-	10	1	180	-	-	-	27 200
Résidentiel	38 400	95	2 000	2	510	-	-	-	41 000
Agriculture et foresterie	2 590	-	1	-	17	-	-	-	2 610
b. Transport	**174 300**	**35**	**740**	**29**	**8 900**	-	-	-	**184 000**
Transport aérien intérieur	12 600	1	13	1	380	-	-	-	13 000
Transport routier	120 500	15	310	19	5 800	-	-	-	126 600
Automobiles à essence	47 100	6	120	8	2 500	-	-	-	49 700
Camions légers à essence	30 000	4	94	9	2 700	-	-	-	32 800
Véhicules lourds à essence	5 240	1	15	1	240	-	-	-	5 490
Motocyclettes	227	-	4	-	1	-	-	-	232
Automobiles à moteur diesel	583	-	-	-	13	-	-	-	597
Camions légers à moteur diesel	445	-	-	-	10	-	-	-	455
Véhicules lourds à moteur diesel	35 200	2	36	1	320	-	-	-	35 600
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1 730	2	44	-	11	-	-	-	1 780
Transport ferroviaire	5 460	-	6	2	680	-	-	-	6 140
Transport maritime intérieur	4 830	-	8	1	310	-	-	-	5 150
Autres	30 900	19	410	6	1 800	-	-	-	33 100
Véhicules tout-terrain	18 800	7	150	5	1 700	-	-	-	20 600
Pipelines	12 100	12	250	-	99	-	-	-	12 500
c. Sources fugitives	**13 800**	**1 800**	**39 000**	-	-	-	-	-	**52 400**
Exploitation de la houille	-	65	1 400	-	-	-	-	-	1 360
Pétrole et gaz naturel	14 000	1 800	37 000	-	-	-	-	-	51 000
Pétrole	39	660	14 000	-	-	-	-	-	14 000
Gaz naturel	27	1 100	23 000	-	-	-	-	-	23 000
Fuites	7 200	-	-	-	-	-	-	-	7 200
Torchage	6 600	29	610	-	-	-	-	-	7 200
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	**38 900**	-	-	**19**	**5 800**	**900**	**6 000**	**2 000**	**53 300**
a. Production de minéraux	**8 680**	-	-	-	-	-	-	-	**8 680**
Ciment	6 060	-	-	-	-	-	-	-	6 060
Chaux	1 940	-	-	-	-	-	-	-	1 940
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	677	-	-	-	-	-	-	-	677
b. Industries chimiques	6 610	-	-	19	5 800	-	-	-	12 400
Production d'ammoniac	6 610	-	-	-	-	-	-	-	6 610
Production d'acide nitrique	-	-	-	2	770	-	-	-	771
Production d'acide adipique	-	-	-	16	5 100	-	-	-	5 070
c. Production de métaux	12 100	-	-	-	-	-	6 000	2 000	19 700
Sidérurgie	8 320	-	-	-	-	-	-	-	8 320
Production d'aluminium	3 820	-	-	-	-	-	6 000	-	9 840
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	2 000	1 540
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	**900**	**19**	-	**936**
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	**11 500**	-	-	-	-	-	-	-	**11 500**
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	-	-	-	**1**	**460**	-	-	-	**456**
AGRICULTURE	**1 010**	**1 100**	**23 000**	**120**	**37 000**	-	-	-	**60 900**
a. Fermentation entérique	-	860	18 000	-	-	-	-	-	18 000
b. Gestion du fumier	-	240	5 100	14	4 300	-	-	-	9 370
c. Sols agricoles	1 000	-	-	100	30 000	-	-	-	30 000
Sources directes	1 000	-	-	83	30 000	-	-	-	30 000
Sources indirectes	-	-	-	20	7 000	-	-	-	7 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (autres que CO_2)[1]	-	**67**	**1 400**	**5**	**1 500**	-	-	-	**2 910**
a. Brûlage dirigé	-	13	280	1	170	-	-	-	443
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	-	54	1 100	4	1 300	-	-	-	2 470
DÉCHETS	**278**	**1 000**	**22 000**	**3**	**1 000**	-	-	-	**23 100**
a. Enfouissement des déchets solides	-	1 000	21 000	-	-	-	-	-	21 400
b. Épuration des eaux	-	19	390	3	950	-	-	-	1 340
c. Incinération des déchets	278	-	7	-	58	-	-	-	343
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE[1]	**- 30 000**	-	-	-	-	-	-	-	**- 30 000**
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	- 40 000	-	-	-	-	-	-	-	- 40 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	3 000	-	-	-	-	-	-	-	3 000
c. Abandon des terres exploitées	- 3 000	-	-	-	-	-	-	-	- 3 000
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	2 000	-	-	-	-	-	-	-	2 000

Remarques:

1 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Sommaire des émissions de GES au Canada pour l'an 1999

Catégories de sources et de puits de GES	CO_2	CH_4	CH_4	N_2O	N_2O	HFC	HPF	SF_6	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire (multiplicateur)			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq CO_2	kt	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2
TOTAL	**554 000**	**4 300**	**90 000**	**170**	**54 000**	**900**	**6 000**	**2 000**	**706 000**
ÉNERGIE	**513 000**	**2 100**	**44 000**	**37**	**11 000**	-	-	-	**568 000**
a. Sources de combustion fixes	**319 000**	**220**	**4 500**	**7**	**2 300**	-	-	-	**326 000**
Production d'électricité et de chaleur	123 900	4	81	2	700	-	-	-	125 000
Industrie des combustibles fossiles	62 600	110	2 400	1	410	-	-	-	65 400
Raffinage du pétrole	27 300	-	9	-	87	-	-	-	27 400
Production de combustibles fossiles	35 300	110	2 400	1	330	-	-	-	38 100
Exploitation minière	7 390	-	3	-	54	-	-	-	7 450
Industries manufacturières	52 400	2	36	1	370	-	-	-	52 800
Sidérurgie	7 210	-	6	-	64	-	-	-	7 280
Métaux non ferreux	3 240	-	1	-	14	-	-	-	3 260
Produits chimiques	8 410	-	4	-	46	-	-	-	8 460
Pâtes et papiers	10 800	1	16	-	120	-	-	-	11 000
Ciment	3 530	-	2	-	15	-	-	-	3 550
Autres industries manufacturières	19 100	-	8	-	100	-	-	-	19 300
Construction	1 160	-	-	-	10	-	-	-	1 170
Commercial et institutionel	28 700	1	11	1	190	-	-	-	28 900
Résidentiel	40 500	95	2 000	2	520	-	-	-	43 000
Agriculture et foresterie	2 670	-	1	-	18	-	-	-	2 690
b. Transport	**179 000**	**34**	**720**	**29**	**9 100**	-	-	-	**189 000**
Transport aérien intérieur	13 200	1	13	1	400	-	-	-	13 600
Transport routier	125 000	14	300	19	5 800	-	-	-	131 000
Automobiles à essence	47 300	5	110	8	2 400	-	-	-	49 800
Camions légers à essence	33 600	5	99	9	2 900	-	-	-	36 600
Véhicules lourds à essence	4 010	1	12	1	180	-	-	-	4 210
Motocyclettes	228	-	4	-	1	-	-	-	233
Automobiles à moteur diesel	591	-	-	-	13	-	-	-	605
Camions légers à moteur diesel	489	-	-	-	11	-	-	-	500
Véhicules lourds à moteur diesel	36 900	2	38	1	340	-	-	-	37 300
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1 450	2	37	-	9	-	-	-	1 500
Transport ferroviaire	5 780	-	7	2	720	-	-	-	6 510
Transport maritime intérieur	4 650	-	7	1	320	-	-	-	4 970
Autres	30 800	19	400	6	1 800	-	-	-	33 000
Véhicules tout-terrain	18 600	7	140	6	1 700	-	-	-	20 500
Pipelines	12 200	12	260	-	100	-	-	-	12 600
c. Sources fugitives	**14 400**	**1 800**	**38 000**	-	-	-	-	-	**52 800**
Exploitation de la houille	-	51	1 100	-	-	-	-	-	1 080
Pétrole et gaz naturel	14 000	1 800	37 000	-	-	-	-	-	52 000
Pétrole	34	640	13 000	-	-	-	-	-	13 000
Gaz naturel	28	1 100	23 000	-	-	-	-	-	23 000
Fuites	7 400	-	-	-	-	-	-	-	7 400
Torchage	7 000	30	640	-	-	-	-	-	7 600
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	**40 200**	-	-	**8**	**2 500**	**900**	**6 000**	**2 000**	**51 500**
a. Production de minéraux	**9 100**	-	-	-	-	-	-	-	**9 100**
Ciment	6 310	-	-	-	-	-	-	-	6 310
Chaux	2 030	-	-	-	-	-	-	-	2 030
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	758	-	-	-	-	-	-	-	758
b. Industries chimiques	**6 850**	-	-	**8**	**2 500**	-	-	-	**9 380**
Production d'ammoniac	6 850	-	-	-	-	-	-	-	6 850
Production d'acide nitrique	-	-	-	3	790	-	-	-	786
Production d'acide adipique	-	-	-	6	1 700	-	-	-	1 750
c. Production de métaux	**12 400**	-	-	-	-	-	**6 000**	**2 000**	**20 300**
Sidérurgie	8 500	-	-	-	-	-	-	-	8 500
Production d'aluminium	3 920	-	-	-	-	-	6 000	-	10 100
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	2 000	1 670
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	**900**	**20**	-	**936**
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	**11 800**	-	-	-	-	-	-	-	**11 800**
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	-	-	-	**1**	**460**	-	-	-	**459**
AGRICULTURE	**475**	**1 100**	**23 000**	**122**	**38 000**	-	-	-	**61 100**
a. Fermentation entérique	-	850	18 000	-	-	-	-	-	17 800
b. Gestion du fumier	-	240	5 100	14	4 300	-	-	-	9 410
c. Sols agricoles	500	-	-	100	30 000	-	-	-	30 000
Sources directes	500	-	-	90	30 000	-	-	-	30 000
Sources indirectes	-	-	-	20	7 000	-	-	-	7 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (autres que CO_2)[1]	-	**35**	**740**	**2**	**670**	-	-	-	**1 410**
a. Brûlage dirigé	-	17	350	1	210	-	-	-	560
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	-	19	390	1	460	-	-	-	851
DÉCHETS	**280**	**1 100**	**23 000**	**3**	**1 000**	-	-	-	**23 800**
a. Enfouissement des déchets solides	-	1 100	22 000	-	-	-	-	-	22 110
b. Épuration des eaux	-	19	400	3	950	-	-	-	1 350
c. Incinération des déchets	280	-	7	-	59	-	-	-	345
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE[1]	**- 30 000**	-	-	-	-	-	-	-	**- 30 000**
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	- 30 000	-	-	-	-	-	-	-	- 30 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	3 000	-	-	-	-	-	-	-	3 000
c. Abandon des terres exploitées	- 3 000	-	-	-	-	-	-	-	- 3 000
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	2 000	-	-	-	-	-	-	-	2 000

Remarques:

1 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Sommaire des émissions de GES au Canada pour l'an 2000

Catégories de sources et de puits de GES	CO_2	CH_4	CH_4	N_2O	N_2O	HFC	HPF	SF_6	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire (multiplicateur)			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq CO_2	kt	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2
TOTAL	**577 000**	**4 300**	**91 000**	**170**	**53 000**	**900**	**6 000**	**2 000**	**730 000**
ÉNERGIE	**537 000**	**2 100**	**45 000**	**37**	**11 000**	-	-	-	**593 000**
a. Sources de combustion fixes	**341 000**	**220**	**4 600**	**8**	**2 400**	-	-	-	**348 000**
Production d'électricité et de chaleur	135 200	5	100	2	760	-	-	-	136 000
Industrie des combustibles fossiles	64 000	120	2 500	1	430	-	-	-	66 900
Raffinage du pétrole	27 700	-	9	-	94	-	-	-	27 800
Production de combustibles fossiles	36 300	120	2 500	1	340	-	-	-	39 100
Exploitation minière	10 310	-	4	-	77	-	-	-	10 400
Industries manufacturières	52 600	2	37	1	370	-	-	-	53 000
Sidérurgie	7 120	-	5	-	63	-	-	-	7 190
Métaux non ferreux	3 180	-	1	-	15	-	-	-	3 190
Produits chimiques	7 820	-	3	-	43	-	-	-	7 860
Pâtes et papiers	10 700	1	17	-	130	-	-	-	10 800
Ciment	3 410	-	1	-	14	-	-	-	3 430
Autres industries manufacturières	20 400	-	8	-	110	-	-	-	20 500
Construction	1 070	-	-	-	8	-	-	-	1 080
Commercial et institutionel	33 000	1	13	1	220	-	-	-	33 200
Résidentiel	42 500	95	2 000	2	530	-	-	-	45 000
Agriculture et foresterie	2 550	-	1	-	18	-	-	-	2 570
b. Transport	**181 000**	**33**	**690**	**29**	**9 000**	-	-	-	**190 000**
Transport aérien intérieur	13 300	1	14	1	400	-	-	-	13 700
Transport routier	126 000	13	280	18	5 600	-	-	-	131 000
Automobiles à essence	45 900	5	95	7	2 200	-	-	-	48 300
Camions légers à essence	34 700	5	96	9	2 800	-	-	-	37 600
Véhicules lourds à essence	4 170	1	12	1	190	-	-	-	4 370
Motocyclettes	233	-	4	-	1	-	-	-	239
Automobiles à moteur diesel	591	-	-	-	13	-	-	-	605
Camions légers à moteur diesel	630	-	-	-	14	-	-	-	645
Véhicules lourds à moteur diesel	38 300	2	39	1	350	-	-	-	38 700
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1 060	2	36	-	7	-	-	-	1 100
Transport ferroviaire	5 920	-	7	2	740	-	-	-	6 670
Transport maritime intérieur	4 780	-	7	1	320	-	-	-	5 110
Autres	31 000	18	380	6	2 000	-	-	-	33 400
Véhicules tout-terrain	20 100	7	150	6	1 900	-	-	-	22 100
Pipelines	11 000	11	230	-	89	-	-	-	11 300
c. Sources fugitives	**14 800**	**1 900**	**39 000**	-	-	-	-	-	**54 000**
Exploitation de la houille	-	45	950	-	-	-	-	-	949
Pétrole et gaz naturel	15 000	1 800	38 000	-	-	-	-	-	53 000
Pétrole	76	660	14 000	-	-	-	-	-	14 000
Gaz naturel	28	1 135	24 000	-	-	-	-	-	24 000
Fuites	7 500	-	-	-	-	-	-	-	7 500
Torchage	7 200	31	650	-	-	-	-	-	7 800
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	**39 800**	-	-	**5**	**1 700**	**900**	**6 000**	**2 000**	**50 900**
a. Production de minéraux	**8 700**	-	-	-	-	-	-	-	**8 700**
Ciment	6 310	-	-	-	-	-	-	-	6 310
Chaux	2 000	-	-	-	-	-	-	-	2 000
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	403	-	-	-	-	-	-	-	403
b. Industries chimiques	**6 850**	-	-	**5**	**1 700**	-	-	-	**8 540**
Production d'ammoniac	6 850	-	-	-	-	-	-	-	6 850
Production d'acide nitrique	-	-	-	3	800	-	-	-	799
Production d'acide adipique	-	-	-	3	900	-	-	-	900
c. Production de métaux	**12 400**	-	-	-	-	-	**6 000**	**2 000**	**20 900**
Sidérurgie	8 510	-	-	-	-	-	-	-	8 510
Production d'aluminium	3 890	-	-	-	-	-	6 000	-	10 000
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	2 000	2 310
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	**900**	**20**	-	**936**
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	**11 900**	-	-	-	-	-	-	-	**11 900**
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	-	-	-	**1**	**460**	-	-	-	**463**
AGRICULTURE	**62**	**1 100**	**23 000**	**120**	**38 000**	-	-	-	**60 800**
a. Fermentation entérique	-	840	18 000	-	-	-	-	-	17 700
b. Gestion du fumier	-	240	5 100	14	4 300	-	-	-	9 380
c. Sols agricoles	60	-	-	100	30 000	-	-	-	30 000
Sources directes	60	-	-	90	30 000	-	-	-	30 000
Sources indirectes	-	-	-	20	7 000	-	-	-	7 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (autres que CO_2)[1]	-	**19**	**400**	**1**	**260**	-	-	-	**660**
a. Brûlage dirigé	-	17	360	1	220	-	-	-	581
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	-	2	36	-	43	-	-	-	79
DÉCHETS	**282**	**1 100**	**23 000**	**3**	**1 000**	-	-	-	**24 300**
a. Enfouissement des déchets solides	-	1 100	23 000	-	-	-	-	-	22 600
b. Épuration des eaux	-	19	400	3	960	-	-	-	1 360
c. Incinération des déchets	282	-	7	-	59	-	-	-	348
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE[1]	**- 50 000**	-	-	-	-	-	-	-	**- 50 000**
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	- 60 000	-	-	-	-	-	-	-	- 60 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	3 000	-	-	-	-	-	-	-	3 000
c. Abandon des terres exploitées	- 3 000	-	-	-	-	-	-	-	- 3 000
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	2 000	-	-	-	-	-	-	-	2 000

Remarques:

1 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Sommaire des émissions de GES au Canada pour l'an 2001

Catégories de sources et de puits de GES	CO_2	CH_4	CH_4	N_2O	N_2O	HFC	HPF	SF_6	TOTAL
Potentiel de réchauffement planétaire (multiplicateur)			21		310				
Unité	kt	kt	kt éq CO_2	kt	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2	kt éq CO_2
TOTAL	**566 000**	**4 500**	**93 000**	**170**	**51 000**	**900**	**6 000**	**2 000**	**720 000**
ÉNERGIE	**528 000**	**2 100**	**45 000**	**36**	**11 000**	-	-	-	**584 000**
a. Sources de combustion fixes	**335 000**	**220**	**4 600**	**8**	**2 400**	-	-	-	**342 000**
Production d'électricité et de chaleur	136 000	5	100	2	770	-	-	-	137 000
Industrie des combustibles fossiles	64 500	120	2 400	1	420	-	-	-	67 300
Raffinage du pétrole	29 000	-	9	-	90	-	-	-	29 100
Production de combustibles fossiles	35 500	110	2 400	1	330	-	-	-	38 200
Exploitation minière	10 200	-	4	-	78	-	-	-	10 200
Industries manufacturières	48 500	2	35	1	350	-	-	-	48 900
Sidérurgie	5 830	-	5	-	55	-	-	-	5 890
Métaux non ferreux	3 480	-	2	-	17	-	-	-	3 500
Produits chimiques	6 440	-	3	-	35	-	-	-	6 470
Pâtes et papiers	9 500	1	16	-	110	-	-	-	9 630
Ciment	3 270	-	1	-	14	-	-	-	3 290
Autres industries manufacturières	20 000	-	8	-	110	-	-	-	20 100
Construction	1 000	-	-	-	8	-	-	-	1 010
Commercial et institutionel	32 700	1	13	1	210	-	-	-	32 900
Résidentiel	39 400	94	2 000	2	520	-	-	-	41 900
Agriculture et foresterie	2 190	-	1	-	17	-	-	-	2 210
b. Transport	**178 000**	**31**	**650**	**29**	**8 900**	-	-	-	**187 000**
Transport aérien intérieur	11 800	1	12	1	360	-	-	-	12 100
Transport routier	127 000	14	290	19	5 700	-	-	-	134 000
Automobiles à essence	46 400	5	96	7	2 200	-	-	-	48 700
Camions légers à essence	36 400	5	100	9	2 900	-	-	-	39 400
Véhicules lourds à essence	3 930	1	12	1	180	-	-	-	4 130
Motocyclettes	236	-	4	-	1	-	-	-	242
Automobiles à moteur diesel	583	-	-	-	13	-	-	-	596
Camions légers à moteur diesel	629	-	-	-	14	-	-	-	643
Véhicules lourds à moteur diesel	38 200	2	39	1	350	-	-	-	38 600
Véhicules au propane ou au gaz naturel	1 100	2	36	-	7	-	-	-	1 140
Transport ferroviaire	5 820	-	7	2	730	-	-	-	6 550
Transport maritime intérieur	5 180	-	8	1	330	-	-	-	5 510
Autres	27 600	16	330	6	1 700	-	-	-	29 700
Véhicules tout-terrain	17 700	6	130	5	1 700	-	-	-	19 500
Pipelines	9 970	10	210	-	81	-	-	-	10 300
c. Sources fugitives	**15 300**	**1 900**	**39 000**	-	-	-	-	-	**54 800**
Exploitation de la houille	-	47	990	-	-	-	-	-	990
Pétrole et gaz naturel	15 000	1 800	38 000	-	-	-	-	-	54 000
Pétrole	78	660	14 000	-	-	-	-	-	14 000
Gaz naturel	29	1 100	24 000	-	-	-	-	-	24 000
Fuites	7 800	-	-	-	-	-	-	-	7 800
Torchage	7 400	31	660	-	-	-	-	-	8 000
PROCÉDÉS INDUSTRIELS	**38 300**	-	-	**5**	**1 600**	**900**	**6 000**	**2 000**	**49 000**
a. Production de minéraux	**8 650**	-	-	-	-	-	-	-	**8 650**
Ciment	6 490	-	-	-	-	-	-	-	6 490
Chaux	1 750	-	-	-	-	-	-	-	1 750
Utilisation de calcaire et de bicarbonate de soude	403	-	-	-	-	-	-	-	403
b. Industries chimiques	5 920	-	-	5	1 600	-	-	-	7 520
Production d'ammoniac	5 920	-	-	-	-	-	-	-	5 920
Production d'acide nitrique	-	-	-	3	800	-	-	-	795
Production d'acide adipique	-	-	-	3	800	-	-	-	802
c. Production de métaux	12 100	-	-	-	-	-	6 000	2 000	20 300
Sidérurgie	7 920	-	-	-	-	-	-	-	7 920
Production d'aluminium	4 160	-	-	-	-	-	6 000	-	10 300
SF_6 utilisé dans les usines de magnésium	-	-	-	-	-	-	-	2 000	2 020
d. Consommation d'halocarbures	-	-	-	-	-	**900**	**20**	-	**936**
e. Productions d'autres produits et de produits indifférenciés	**11 700**	-	-	-	-	-	-	-	**11 700**
UTILISATION DE SOLVANTS ET D'AUTRES PRODUITS	-	-	-	**2**	**470**	-	-	-	**468**
AGRICULTURE	**-299**	**1 200**	**24 000**	**120**	**36 000**	-	-	-	**60 000**
a. Fermentation entérique	-	900	19 000	-	-	-	-	-	18 800
b. Gestion du fumier	-	260	5 500	15	4 600	-	-	-	10 100
c. Sols agricoles	-300	-	-	100	31 000	-	-	-	30 000
Sources directes	-300	-	-	79	24 000	-	-	-	20 000
Sources indirectes	-	-	-	23	7 000	-	-	-	7 000
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE (autres que CO_2)[1]	-	**50**	**1 100**	**3**	**1 000**	-	-	-	**2 080**
a. Brûlage dirigé	-	17	360	1	210	-	-	-	575
b. Incendies dans la forêt de production ligneuse	-	33	690	3	820	-	-	-	1 510
DÉCHETS	**284**	**1 100**	**23 000**	**3**	**1 000**	-	-	-	**24 800**
a. Enfouissement des déchets solides	-	1 100	23 000	-	-	-	-	-	23 100
b. Épuration des eaux	-	19	400	3	970	-	-	-	1 370
c. Incinération des déchets	284	-	7	-	60	-	-	-	350
CHANGEMENT D'AFFECTATION DES TERRES ET FORESTERIE[1]	**- 40 000**	-	-	-	-	-	-	-	**- 40 000**
a. Évolution du patrimoine forestier et des autres stocks de biomasse ligneuse	- 40 000	-	-	-	-	-	-	-	- 40 000
b. Conversion des forêts et des pâturages	4 000	-	-	-	-	-	-	-	4 000
c. Abandon des terres exploitées	- 3 000	-	-	-	-	-	-	-	- 3 000
d. Émission et absorption de CO_2 par les sols	2 000	-	-	-	-	-	-	-	2 000

Remarques:

1 Les émissions de CO_2 ne sont pas comprises dans le total national. Les feux des parcs nationaux ne sont pas inclus dans les totaux provinciaux/territoriaux, mais plutôt déclarés dans le total national.

En raison de l'arrondissement, il se peut que la somme des montants individuels ne corresponde pas aux totaux.

Les procédés d'impression utilisés dans la production du présent document sont conformes aux normes de performance environnementale établies par le gouvernement du Canada dans le document intitulé *La directive nationale concernant les services de lithographie*. Ces normes servent à garantir l'intégrité environnementale des procédés d'impression grâce à la réduction des rejets toxiques dans l'environnement, à la réduction des apports d'eaux usées, à la réduction de la quantité de matières envoyées dans les décharges et à la mise en œuvre de procédures de préservation des ressources.

Le papier utilisé à l'intérieur de ce document est conforme à *La ligne directrice nationale du Canada sur le papier d'impression et le papier à écrire ou à La ligne directrice sur le papier d'impression mécanique non couché* (ou aux deux). Ces lignes directrices servent à établir des normes de performance environnementale pour l'efficience dans l'utilisation des fibres, la demande chimique en oxygène, la consommation d'énergie, le potentiel de réchauffement de la planète, le potentiel d'acidification et les déchets solides.

Les procédés d'impression et le papier utilisé à l'intérieur de ce dans ce document sont dûment certifiés conformément au seul programme d'éco-étiquetage du Canada – le programme Choix environnemental[M] (PCE). Le symbole officiel de certification du programme – l'Éco-Logo[M] – évoque trois colombes stylisées entrelacées pour former une feuille d'érable représentant les consommateurs, l'industrie et le gouvernement œuvrant ensemble pour améliorer l'environnement du Canada.

Pour plus d'informations sur le programme Choix environnemental[M], veuillez visiter son site Web à l'adresse www.environmentalchoice.com ou téléphonez le programme au (613) 247-1900.

La Division des gaz à effet de serre d'Environnement Canada est fière d'appuyer la norme de performance touchant l'environnement et la qualité et l'emploi de papier certifié dans le cadre du programme Choix environnemental[M] et de produits et de procédés respectueux de l'environnement, depuis l'élaboration jusqu'à la distribution de produits d'information. Pour obtenir un exemplaire du catalogue *Environnement Canada : Publications et sites Internet choisis,* veuillez communiquer avec nous, sans frais, en composant le 1 800 734-3232 ou (819) 953-5750; par télécopieur au (819) 994-5629 ou par courriel à l'adresse epspubs@ec.gc.ca. Pour plus de renseignements sur Environnement Canada, veuillez visiter le site Web du Ministère à www.ec.gc.ca.